

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Emil Živković

Zagreb, 2010

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Doc.dr.sc Goran Đukić

Emil Živković

Zagreb, 2010

Sažetak

Uslijed, u posljednje vrijeme sve naglašenijoj brizi za okoliš, i u logistici se uviđa sve češće naglašavanje važnosti ekologije i održivosti u logističkim procesima.

Stoga ovaj rad pokušava navesti i objasniti sve dijelove jednog takvog ekološki okrenutog i održivog logističkog lanca.

Na jednom konkretnom primjeru prikazuje se implementiranje teoretskih koncepata u praksu.

U finalnom dijelu ovog rada analizira se sa ekonomskog aspekta nekoliko prikazanih mjera energetske efikasnosti objašnjene spomenutim primjerom.

Summary

Due to the growing concern for the environment lately, the logistics is increasingly recognizes the importance of emphasizing ecology and sustainability in logistics processes. Therefore, this paper attempts to specify and explain all the parts of such an environmentally sustainable logistic chain.

Implementation of theoretical concepts into practice is presented with one practical example.

In the final part of this work the economic aspects of several energy efficiency measures that are explained in the aforementioned example are analyzed

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno, primjenom znanja stečenih na Fakultetu Strojstva i Brodogradnje, te uz korištenje navedene literature.

Zahvaljujem se mentoru doc.dr.sc.Goranu Đukiću na pomoći pri izradi rada.

Emil Živković

Sadržaj:

Sadržaj:	III
1 Uvod	7
2 Osnovno o „Zelenom“ opskrbnom lancu	8
2.1 Razlike između konvencionalnih i „zelenih“ opskrbnih lanaca	11
3 „Zeleni“ lanac opskrbe i njegovi osnovni dijelovi	13
3.1 Granice „zelenih“ opskrbnih lanaca	16
3.2 Tokovi u „zelenom“ lancu opskrbe	20
3.3 „Zelena“ nabava (Green Procurement)	22
3.4 Održiva proizvodnja (Green sustainable production)	26
3.5 „Zeleni“ transport (Green transportation)	27
3.6 Povratna logistika (Reverse logistics)	30
4 „Zelena“ skladišta (Green Warehousing)	35
5 Certifikati i licenciranje „zelenoga“ skladišta	37
5.1 LEED certifikati	37
5.2 BREEAM certifikati	41
6 G.Park Blue Planet	43
6.1 Uvodno o tvrtci Gazeley	43
6.2 Lokacija i smještaj	47
6.3 Tehnički opis skladišta	48
6.4 Metode energetske efikasnosti	52
6.5 Izgled nakon dovršetka gradnje	55
Raspodjela prostora unutar skladišne zone	57
6.6 Nagrade	59
7 Analiza i usporedba sa distribucijskim centrima u Republici Hrvatskoj	60
7.1 Energetski efikasnija rasvjeta	60
7.2 Energetski efikasnija priprema potrošne tople vode	64
7.3 Energetski efikasnije zagrijavanje objekta	70
7.4 Zaključak analize	74
8 Zaključak	75
9 Literatura	76

Popis slika:

Slika 1. Funkcionalan model organizacije opskrbnog lanca sa okolišno utjecajnom praksom	9
Slika 2. Utjecaj na okoliš u svakoj fazi lanca opskrbe [6]	11
Slika 3. Dijagram "zelenog" opskrbnog lanca sa fazama i aktivnostima	13
Slika 4. Industrijske ekološke prakse povezane sa "zelenim" opskrbnim lancem	15
Slika 5. Prikaz različitih granica u lancu opskrbe	19
Slika 6. Struktura vizije gradske logistike (Taniguchi)	28
Slika 7. Tijek materijala u opisanim procesima	34
Slika 8. Izgled LEED certifikata	40
Slika 9. Geografska pozicija G.Park Blue Planet skladišta	47
Slika 10. Tehnički prikaz G.Park Blue Planet skladišta	48
Slika 11. Dizajn skladišnog djela objekta	50
Slika 12. Prikaz modela skladišta i uredskih prostora	51
Slika 13. Izgled skladišta nakon izgradnje	55
Slika 14. Izgled bočne uredske strane skladišta nakon izgradnje	55
Slika 15. Prikaz utovarno istovarne zone i nakon izgradnje skladišta	56
Slika 16. Prikaz skladišnih zona i raspodjele prostora u samom skladištu	57
Slika 17. Nagrade dobivene u 2009 godini za skladište G.Park Blue Planet	59
Slika 18. Prikaz godišnjeg troška različitih sustava rasvjete	62
Slika 19. Prikaz godišnje emisije CO ₂ plina različitih sustava rasvjete	62
Slika 20. Prikaz investicijskih ulaganja u različite tipove rasvjete	63
Slika 21. Prikaz ukupnog godišnjeg troška pripreme PTV-a	67
Slika 22. Prikaz emisije CO ₂ različitih izvedbi pripreme PTV-a	68
Slika 23. Prikaz veličina investicijskog ulaganja u različite načine pripreme PTV-a	68
Slika 24. Prikaz godišnjeg troška različitih izvedbi grijanja	73
Slika 25. Prikaz godišnje emisije različitih izvedbi grijanja	73
Slika 26. Prikaz ukupne investicije različitih izvedbi grijanja	74

Popis tablica:

Tablica 1. Razlika između konvencionalnih i „zelenih“ opskrbnih lanaca	12
Tablica 2. Paradoksi „zelene“ logistike i transporta	29
Tablica 3. Prikaz veličine površina unutar samog objekta	48
Tablica 4. Ulazni podaci za proračun energetske efikasnosti rasvjete.....	60
Tablica 5. Prikaz jediničnih cijena za rasvjetna tijela	61
Tablica 6. Investicijska ulaganja u rasvjetu	61
Tablica 7. Potrebne veličine za izračun topline za grijanje PTV-a	64
Tablica 8. Investicijska ulaganja u solarne kolektore za pripremu PTV-a	65
Tablica 9. Investicijska ulaganja u izvedbu sa električnim grijačima.....	66
Tablica 10. Investicijsko ulaganje u izvedbu preko plinskog grijanja	66
Tablica 11. Sumarni prikaz troška i emisija CO ₂ različitih načina pripreme PTV-a	67
Tablica 12. Potrebne veličine za proračun plinskog grijanja	70
Tablica 13. Potrebne veličine za proračun električnog grijanja	70
Tablica 14. Investicijska ulaganja u plinsko grijanje.....	71
Tablica 15. Investicijska ulaganja u električno grijanje	71
Tablica 16. Investicijska ulaganja u dizalicu topline zrak-voda	72

Popis oznaka:

Oznaka	Mjerna jedinica	Fizikalna veličina
Q_{PTV}	kWh	Potrebna toplinska energija sustava za PTV
C_{pele}	kn/kWh	Prosječna cijena električne energije
C_p	kJ/kgK	Specifični toplinski kapacitet
ρ	kg/m ³	Gustoća
ϑ_{ULV}	°C	Temperatura ulazne vode
ϑ_{TV}	°C	Temperatura tople vode

1 Uvod

Uslijed sve veće brige za okoliš u svijetu i zbog nedavno promijenjenih ekoloških uvjeta i dozvoljenih utjecaja na okoliš, sustavi poput proizvodnje i transporta su ti na koje te brige znatno utječu, te je samim time rastuća ekološka pozornost posvećena ponajviše tim sustavima.[1]

S obzirom da su proizvodni sustavi i transport samo karike jednog opskrbnog lanca, za početak je poželjno točno definirati što sve on obuhvaća. *Supply chain* ili *opskrbni lanac* se sastoji od onih aktivnosti povezanih s proizvodnjom od nabavke sirovine sve do isporuke konačnog proizvoda.

Green Supply Chain Managament (GSCM), odnosno upravljanje zelenim opskrbnim lancem, ima za cilj zadržati otpad unutar industrijskih sustava kako bi se uštedjela energija i spriječilo rasipanje štetnih tvari u okoliš.

U ovom tekstu će se usporediti razlike u tradicionalnim i zelenim opskrbnim lancima. Pri tome je termin „zeleni“ opskrbni lanac odabran kao prijevod izvornog engleskog termina *green supply chain*, a na pojedinim mjestima riječ zeleno napisana je pod navodnicima samo s ciljem naglašavanja da se radi o konceptu.

Danas je zagađenost okoliša glavni problem koji ima potencijal da uzrokuje izumiranje čovječanstva na zemlji. Od raznih vrsta onečišćenja, onečišćenje zraka je ono kojom treba posvetiti najveću i hitnu pozornost.

Globalno zatopljenje je efekt koji se događa zbog povećanje količine otpadnih plinova prisutnih u zraku i to je najteži problem s kojim se čovječanstva suočava u ovom trenutku.

Utvrđeno je da je količina ugljičnog dioksida u zraku bila otprilike oko 280 dijelova na milijun prije industrijske revolucije dok je sad postignut udio u zraku od 380 dijelova na milijun, a njegov rast je i dalje ubrzan. Trenutno dodajemo 2 dijela na milijun godišnje. Utvrđeno je da bi porast ugljičnog dioksida na udio više od 450 dijelova na milijun mogao dovesti do povećanja temperature do 2 stupnja Celzijeva koja će rezultirati bržim i neopozivim topljenjem Grenlanda i antarktičkog leda.[2]

Dovoljno je reći da topljenje leda sa Grenlanda za sobom povlači posljedicu porasta razine mora za 23 metara, što znači da će se lice zemlje koje sad poznajemo drastično promijeniti. Bez pravilne akcije biti će nemoguće zaustaviti rast ugljičnog dioksida samo na 450 dijelova na milijun ili manje.

Da bi se to dogodilo moraju se dogoditi velike tehnološke, društvene i političke promjene u društvu.

2 Osnovno o „Zelenom“ opskrbnom lancu

Tradicionalni lanci opskrbe sastoje se od pet dijelova: sirovina, industrija, distribucija, potrošač i otpad. Svaki od dijelova tj. karika u nabavnom lancu može biti razlog za zagađenje, otpad, i druge opasnosti po okoliš.[3]

Nafta je jedna od glavnih sirovina koju koriste obje, i industrija i potrošači u različitim fazama opskrbnog lanca. Nafta je korištena kao sirovina u mnogo procesa koji variraju od proizvodnje energije do petrokemijskih proizvode, kao i gorivo koje pokreće vozila i motore u poljoprivredi, automobilima i slično.

Kako sagorijevanje nafte i njezinih derivata vodi do stvaranja zagađenja i povećanja emisije stakleničkih plinova, njezina upotreba mora se ograničiti i ako je ikako moguće totalno eliminirati.

Sa dodatnom industrijalizacijom najviše naseljenih svjetskih zemalja poput Kine i Indije, upotreba nafte i naftnih derivata će dostići nove rekorde u potrošnji i upotrebi u bliskoj budućnosti.

Uz povećano potražnju za naftom u bliskoj budućnosti, čija je ponuda limitirana, zemlje su prisiljene da ili prigrle nove alternativne tehnologije ili da gledaju kako se njihove ekonomije raspadaju.

Također znatne količine nafte se nalaze u zemljama koje ne mogu uvijek garantirati isporuku zbog svojih unutarnjih problema, poput političkih previranja, djela terorizma i slično.

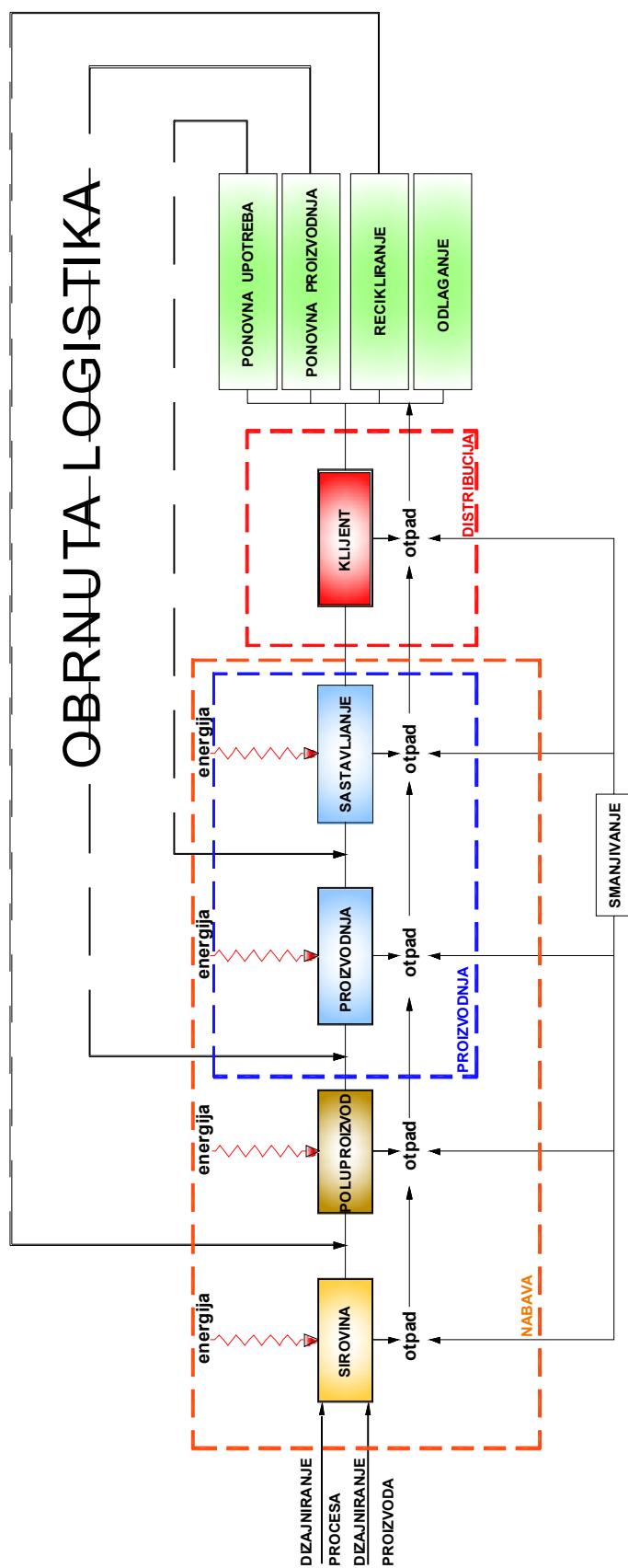
Ti faktori također tjeraju svijet da prihvaća nove alternativne tehnologije.

Drugi dio lanca, industrija ili proizvodnja se opisuje kako i sam proces i dizajniranje proizvoda imaju jako puno prilika za implementaciju ekološki prihvatljivih procedura i postupaka.

Kao primjer, takve procedure imaju za posljedicu smanjenje otpada, minimiziranje zagađivanja i efikasno korištenje resursa.

U procesu distribucije, organizacija može smanjiti ambalažu proizvoda i stres „obrnute distribucije“. Organizacija može poticati svoje potrošače da efikasnije koriste sami proizvod tako što će priložiti instrukcije ili sugestije u korisnički priručnik.

U procesima zbrinjavanja otpada, kompanija mora poštovati zakone i pravila vezana za prikupljanje i zbrinjavanje bilo kakvih opasnih materijala.



Slika 1. Funkcionalan model organizacije opskrbnog lanca sa okolišno utjecajnom praksom

Slika 1 prikazuje „zeleni“ opskrbni lanac i različite točke gdje se otpad stvara kao i prilike da se ta količina ograniči, reciklira i ponovno uvede u proizvodnju.[4]

U zelenoj proizvodnji, opskrbni lanac uključuje odluke o mogućnosti da proces može koristiti određene obnovljive materijale, mogućnost za višekratnu upotrebu materijala kao i smanjenje otpada.

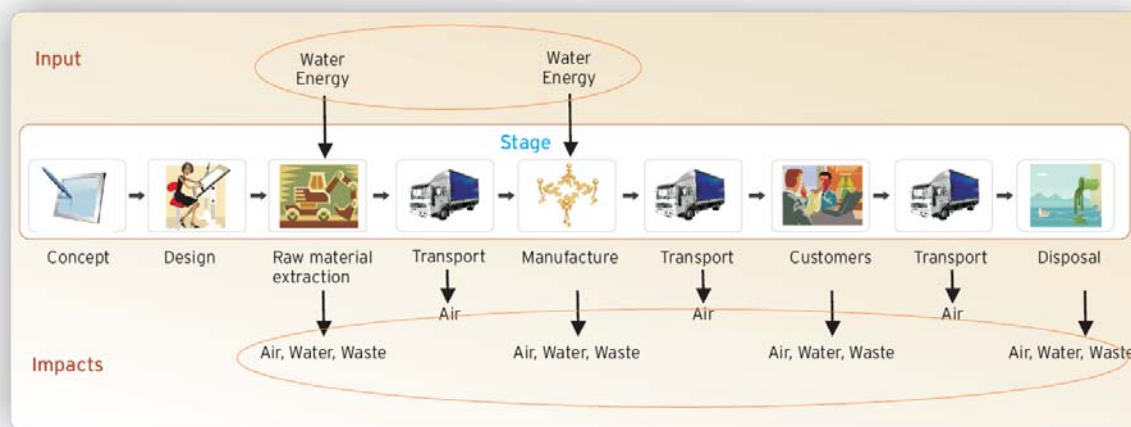
Ekološki prihvatljive inovacije najbolje se primjenjuju tijekom faze proizvodnje opskrbnog lanca, kako je ta faza interno fokusirana organizacija može konkretnije vidjeti sve dobrobiti implementacije ekološki prihvatljivijeg procesa

Green Supply Chain Managament (GSCM) ili zeleni opskrbni lanac, uključuje tradicionalnu praksu upravljanja lancem ali sa usvojenim ekološkim kriterijima.

Zeleni opskrbni lanac cilja na ograničavanje otpada unutar industrijskih sistema u cilju očuvanja energije i sprječavanja rasipanje opasnih materijala u okoliš.[5]

2.1 Razlike između konvencionalnih i „zelenih“ opskrbnih lanaca

Konvencionalni i zeleni opskrbni lanci razlikuju se na nekoliko načina. Prvo, konvencionalni lanci najčešće uzimaju u obzir ekonomske aspekte i vrijednosti, dok zeleni lanac daje značajno razmatranje i ekoloških aspekata.



Slika 2. Utjecaj na okoliš u svakoj fazi lanca opskrbe [6]

Najčešće kad tradicionalan lanac ne uzme u obzir ekološki utjecaj u obzir, on biva limitiran u mogućnostima unaprjeđivanja.[7]

Na primjer tradicionalni lanci najčešće uzimaju samo u obzir toksikološko djelovanje na ljude, ostavljajući sa strane posljedice djelovanja na okoliš. Nadalje, često se koncentriraju više na kontrolu konačnog proizvoda, a dopuštajući negativne posljedice da se dogode tijekom proizvodnog procesa.

S druge strane, zeleni, integrirani, ekološki optimizirani lanac opskrbe proširuje područje djelovanja i razmatranja i dodaje uz samo ljudske toksikološke efekta i ekološki negativne posljedice na prirodni okoliš. Ekološki kriteriji smatraju se kao ključni kriteriji za proizvode i proizvodnju a istovremeno kompanija mora osigurati ekonomsku održivost i ostanak u konkurentskim vodama kao i dovoljan profit.

Kupac i dobavljač način odabira kriterija fundamentalno su različiti u tradicionalnim i zelenim lancima.

U tradicionalnim lancima dominantan faktor je cijena. U zelenim lancima ekološka zadaća je dio dostavljačevog kriterija. Stavljajući te ekološke kriterije u praksu zahtjeva pažljivu nabavljačevu procjenu, baziranu na osnovi dugoročnih veza.

Razvoj opskrbljivača uobičajeno zahtjeva jako puno vremena i samo ograničen broj opskrbljivača zadovoljava zadane kriterije.

Svaka promjena opskrbljivača ne može biti izvedena u zelenom lancu brzo kao u tradicionalnom lancu.

Jedna od početnih pretpostavki u svezi zelenih proizvoda je da oni vode ka većim troškovima proizvodnje u usporedbi sa tradicionalnim. No međutim nedavna otkrića pokazuju da inovacije i optimalno planiranje dramatično smanjuje troškove u većini slučajeva.

U usporedbi sa konvencionalnim lancima, koji imaju veliki broj konvencionalnih materijala i dobavljača, zeleni lanci su relativno inferiorni u odnosu na brzinu i fleksibilnost.

Tablica 1. sažima glavne razlike između upravljanjem konvencionalnih i zelenih opskrbnih lanaca.

Tablica 1. Razlika između konvencionalnih i „zelenih“ opskrbnih lanaca

Karakteristike	Konvencionalni opskrbni lanci	Zeleni opskrbni lanci
Ciljevi i vrijednosti	Ekonomski	Ekonomski i ekološki
Kriteriji odabira opskrbljivača	Cijena odabire opskrbljivača brzo Kratkoročne veze	Ekološki aspekt odabira (i cijena) Dugoročne veze
Pritisak troškova i cijena	Skupa cijena pritiska Niske cijene	Skupa cijena pritiska Skupe cijene
Brzina i fleksibilnost	Velika	Niska

Iako u nekim slučajevima troškovi koji su uključeni u zeleni SCM su visoki u odnosu na konvencionalne opskrbne lance, potrošačka svijest o okolišu pomaže organizacijama da stvore brand i zauzvrat dobiju jedinstvenu konkurentsku prednost.

Procjenjuje se da 75% potrošača tvrde da je njihova kupovina bila pod utjecajem organizacija koje su imali ekološki svjesnu reputaciju i 80% njih tvrdi da bi bili spremni platiti i više za ekološki prihvatljiviji proizvod.[8]

Uvježbavajući samo dio zelenih koncepata u opskrbnim lancima mnoge komercijalne organizacije su postigle ogromni uspjeh.

U sljedeća 4 poglavlja ćemo obraditi prilike provedbe zelenih opskrbnih lanaca u područjima proizvodnje, bio otpada, izgradnje i pakiranja.

3 „Zeleni“ lanac opskrbe i njegovi osnovni dijelovi

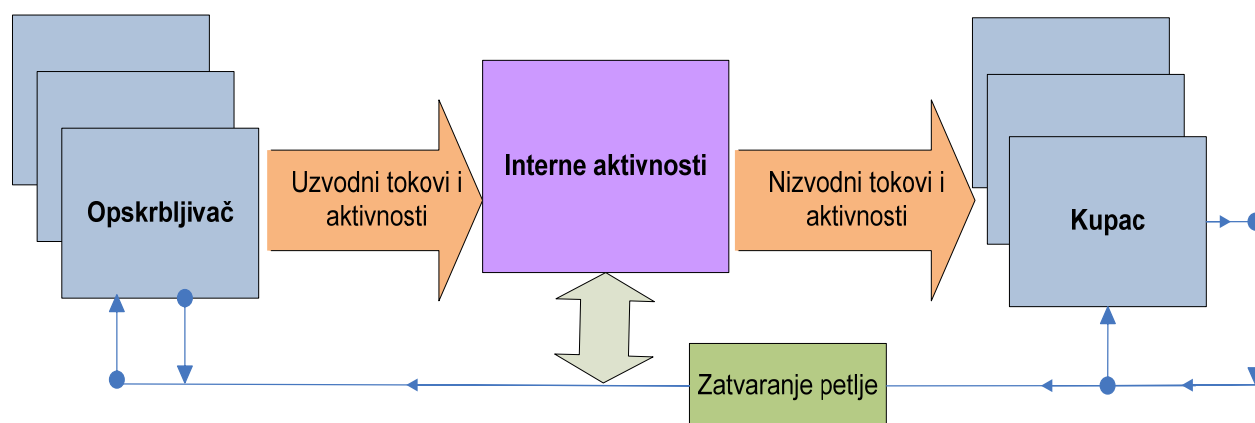
„Zeleni“ opskrbeni lanac (Green Supply Chain Management- GSCM) se definira kao proces koji koristi ekološki prihvatljive ulaze i transformira te ulaze u izlaze koji mogu biti ponovno korišteni na kraju svojih životnih ciklusa, dakle stvaranja održivog opskrbnog lanca. [7]

Terminologija za „zeleni“ opskrbeni lanac i njegove mnoge elemente imala je dosta preinaka tokom godina i sveobuhvatan popis uključuje sljedeće termine:

- Održiva opskrba mreža
- Opskrba i zahtjevi održivost
- Opskrbeni lanac- ekološko upravljanje
- „Zelena“ kupnja i „zelena“ nabava
- „Zelena“ logistika i ekološka logistika
- Održivi opskrbeni lanci

„Zeleni“ opskrbeni sustavi ili lanci teoretski imaju pet osnovnih elemenata i uključuju: ulaz, izlaz, transformaciju, kontrolu i povratne informacije.

Opskrbeni lanac se može definirati i od najmanje četiri toka aktivnosti i odnosa pa tako imamo, uzvodne, nizvodne i interne organizacijske aktivnosti.



Slika 3. Dijagram "zelenog" opskrbnog lanca sa fazama i aktivnostima

Aktivnosti uzvodnog toka uključuju kupnju i nabavu a također među stavkama uzvodnog toka može biti i takozvani outsourcing.

U interne organizacijske aktivnosti opskrbnog lanca spadaju proizvodnja i procesi unutar same organizacije.

Pod aktivnosti nizvodnog toka u opskrbnom lancu podrazumijevamo izlaznu logistiku, transport, marketing, pakiranje i skladištenje.

Tokovi su tako napravljeni da zadovolje „nizvodnog“ kupca, bilo više njih ili pojedinca.

Sa „zatvaranjem petlje“ opskrbnog lanca, aktivnosti se proširuju da uključe stavke obrnute (reverse) logistike također.

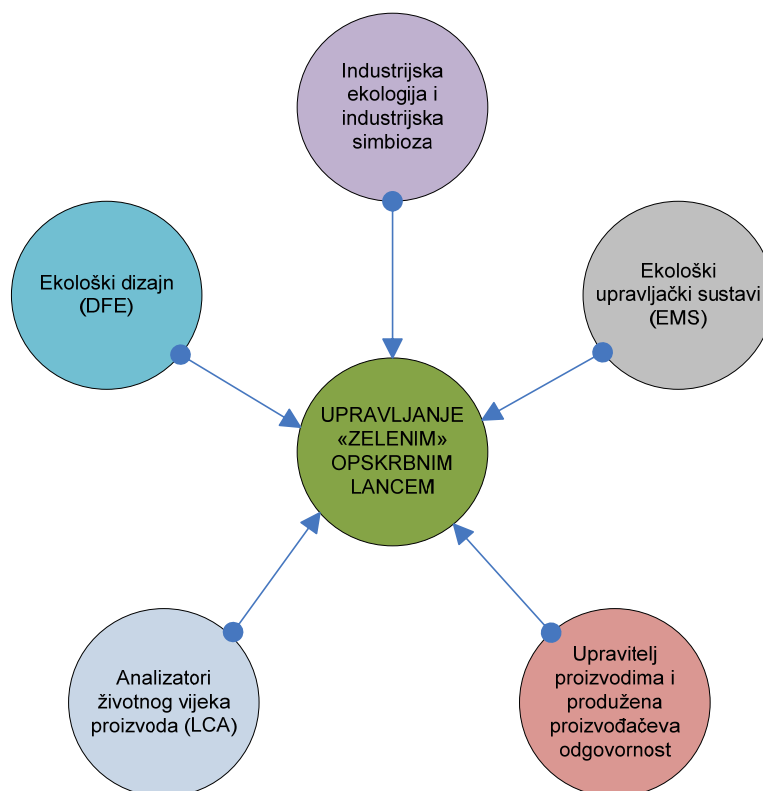
Ideja zatvaranja petlje u opskrbnom lancu je da se potrošeni proizvod na koncu svog perioda eksploatacije budu uključen nazad u sustav sa metodama recikliranjem, ponovnim uključivanjem u proizvodnju kao poluproizvodom, i povratna logistika je dio svih tih metoda.

Odnosi u zatvorenim petljama mogu biti direktno utvrđeni između organizacija, njihovih opskrbljivača i njihovih potrošača ili mogu biti interne petlje između opskrbljivača, potrošača u samoj organizaciji.

Zeleni lanac opskrbe nije evoluirao tokom vremena sam. Tako postoje mnoge korporativne i industrijske filozofije i prakse koje su bliske samom zelenom lancu i često služe kao njegova podrška. Te prakse i filozofije su i same bile predmeti opsežnih istraživanja i dokazivanja.

Tako su neke od poznatijih metoda i filozofija recimo,

- Ekološki upravljački sustavi (Environmental Managament System- EMS)
- Analizator životnog vijeka proizvoda (Life Cycle Analysis -LCA)
- Ekološki dizajn (DFE)
- Industrijska ekologija
- Upravitelj proizvodima



Slika 4. Industrijske ekološke prakse povezane sa “zelenim” opskrbnim lancem

EMS je blisko usklađen kao dodatak Zelenom opskrbnom lancu. On postavlja i utvrđuje procedure za opskrbljivača u cilju smanjivanja ekoloških utjecaja i zahtjeva minimiziranje istih, praćenje otpada u njegovim sistemima, i informiranju kupcu o načinima minimiziranja ekoloških utjecaja.

LCA orijentacija na zelene opskrbne lance odnosi se na poboljšanje odnosa i informacija u procesima upravljanjem proizvodima i materijalnim te njihovih izvora i utjecaja tijekom životnog ciklusa proizvoda.

LCA je vrijedan za optimiziranje zatvorenih petlji opskrbnih lanaca i poboljšavanju eko-dizajniranja proizvoda.

Eko- dizajniranje i DFA su povezani sa sudjelovanjem opskrbljivača.

Njihova primjena zahtjeva razumijevanje izvora, odredišta, mogućnosti i karakteristika proizvoda ili usluge.

Suradnja opskrbljivača u eko-dizajnu je važna dimenzija u DFA programu u samoj organizaciji.

3.1 Granice „zelenih“ opskrbnih lanaca

Opskrbljivački lanac se sastoji od mnogo granica. Da bi se učinkovitije upravljalo lancima u smislu ekološkog utjecaja, organizacije i upravljači moraju razumjeti različite dohвате opskrbnih lanaca i njihove utjecaje na ekologiju preko svojih granica.[9]

„Čista definirana granica“ je početni korak za organizacije koje žele upravljati svojim zalihama i opskrbnim lancima i koja može pomoći identifikaciji utjecaja, briga i kontrola.

Mnoge granice postoje i treba ih utvrditi. Tokom vremena definiralo se devet područja i njihovih granica i to su redom:

1. Organizacijske granice
2. Zemljopisne-lokacijske granice
3. Političke granice
4. Informacijske granice
5. Vremenske granice
6. Zakonske granice
7. Kulturološke granice
8. Ekonomske granice
9. Tehnološke granice

- Organizacijske granice

Odjeli, poslovne jedinice, područja djelovanja, korporativni entiteti, sudionici opskrbnog lanca su svi aspekti organizacijskih granica.

Ne samo da su to organizacijske granice već se organizacijske razine upravljanja također jedna vrsta organizacijskih granice.

Upravljačke i odlučujuće strukture nasuprot niskoj razini upravljačkih struktura, Drugi aspekt takvih granice je da li je centralizirana ili decentralizirana kontrola opskrbnih lanaca.

Ta granica je također povezana sa razinama. U upravljanju opskrbnim lancima, organizacijska granica interno limitira i određuje mogućnosti „pozelenjavanja“ lanca uslijed nedostatka funkcionalnih odnosa u samoj strukturi upravljanja.

- Zemljopisno-lokacijske granice

Ove granice uključuju određivanje fizičkih i geografskih lokacija i njihovo uzimanje u obzir u upravljanju zelenim opskrbnim lancima.

Fizikalne udaljenosti predstavljaju jednu dimenziju u određivanju tih granica i utvrđuju dali evaluacije u procesu upravljanja će biti lokalne, regionalne ili globalne.

Odluke tipa lociranja opskrbljivača u području djelovanja i utjecaj „Just in Time (JIT)“ opskrbljivače filozofije su također mogu biti prepisane ovim granicama.

Utjecaj JIT praksa je pokazao različite ekološke primjene, ponekad sa popravljenim a ponekad sa pokvarenim utjecajem.

Ti utjecaji mogu djelomično biti objašnjeni kroz udaljenosti između kupca i opskrbljivača.

- Političke granice

Institucionalna pravila i regulacije variraju tijekom različitih političkih granica.

Ponekad opskrbeni lanac i njegove ekološko održive komponente mogu biti pod utjecajem različitih političkih utjecaja koji mogu biti nacionalnog, regionalno, lokalnog ili državnog nivoa.

Različiti politički utjecaji ponekad mogu poslužiti ili kao prepreka a ponekad kao poticaj „pozelenjavanju“ opskrbnog lanca.

- Informacijske granice

Ponekad postoje granice u dostupnosti informacija tipa poput sigurnosnih, natjecateljskih i sličnih. Različite zamišljene granice mogu postojati u dijeljenju tih informacija, pa tako razina prepreke raste kad dobavljanje informacije postaje teže

Organizacija mora biti svjesna ne samo utjecaja na okoliš njenih procesa već i utjecaja opskrbljivačkih procesa i operacija i u tom cilju je svakodnevno prikupljanje novih i osvježeni starih informacija nužno. Često se te nužne informacije prikupljanju preko LCA alata i sličnih razvijenih programa i prikupljala podataka. Ponekad informacijske prepreke su umjetno i s namjerom stvorene. Opskrbljivačke organizacije ponekad nađu prednost u nepotpunom izvještavanju i protoku informacija. Taj djelomični protok je potaknut fizičkim udaljenostima i kulturološkim utjecajima, a ako je veći taj utjecaj protok informacija je slabiji. Određena znanja i učenja u upravljačkim aktivnostima su kritična u određivanju, definiranju i proširivanju informacijskih granica.

- Vremenske granice

Ekološki utjecaj organizacije za proizvod ili materijal stvaranjem otpada koji ide od ili prema sustavu može se promatrati kroz vremensku granicu.

Bez obzira da li je dimenzija vremena kratka (minuta, sat ili dan) ili duga (mjesec, kvartal, godina ili dekada), vremenska stavka i njen utjecaj na okoliš su uvijek prisutne.

Problemi sa vremenskim granicama su takvi što te granice mogu ići u više dimenzija i razina. Okolišni utjecaj ne može se samo povezati sa budućim postupcima već se mora povezati i sa već odrađenim odlukama iz prošlosti.

Drugi važan aspekt u razmatranju kratkotrajnim nasuprot dugotrajnim vremenskim stavkama i njenim utjecajima na okoliš treba naći u duljini suradnje ili ugovora između suradnika ili partnera u lancu.

Opskrbni lanci koji su fokusirani na kratkotrajne vremenske granice tipično imaju manje razina upravljanja.

Duže vremenske granice redovito imaju značajno veće organizacije sa jako puno razina upravljanja.

- Zakonske granice

Osnovno pitanje koje se nameće samom opskrbljivačkom lancu je u kojoj točki više nismo odgovorni za proizvod i materijal u lancu i njegove posljedice?

Također povezano za ovu granicu također može biti i moralni ili etički aspekt, tj. u kojoj točki u opskrbnom lancu nismo više odgovorni sa zakonske, etičke ili moralne strane?

- Kulturološke granice

Kulturološke granice koje određuju mogućnost upravljanja i kontrole .

Jednostavan primjer ovakvih granica su granice koje imaju veza s komunikacijom tj više sa specifičnim jezicima i problemima razumijevanjem.

Također zbog tih granica proizlaze problemi poput povjerenja, prihvatanja, i sličnog, u samom opskrbnom lancu.

Ta kulturološke razlike, mogu biti internacionalne razine ili individualne, grupne ili organizacijske razine. Značajan elementi kulturoloških granica su različite vrijednosti, norme i samo dijeljenje izvan granica.

- Ekonomske granice

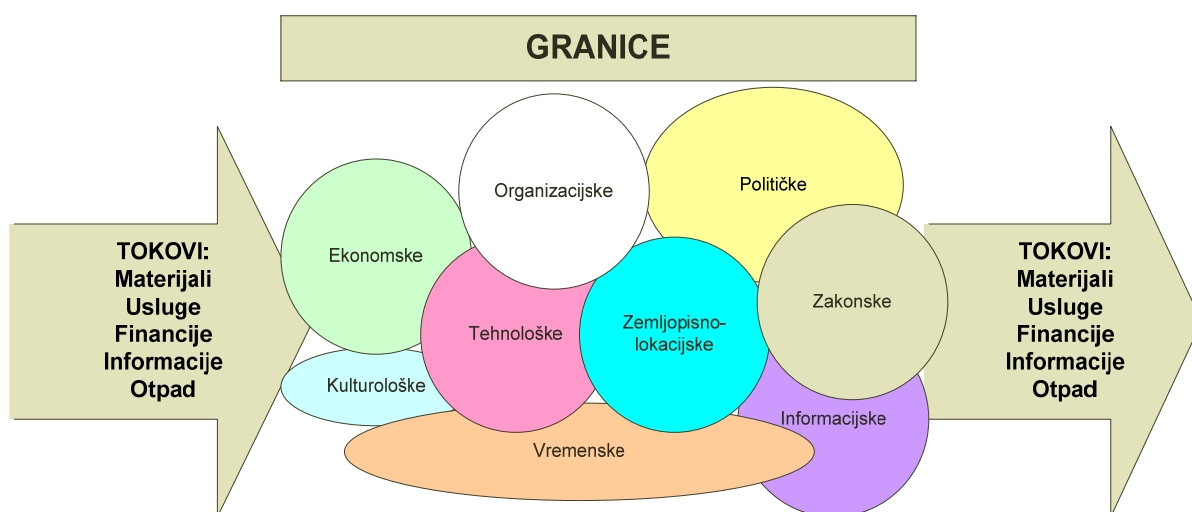
Ekonomske granice su potvrđene kroz oblik fiducijarne i financijske odgovornosti.

Osnovno pitanje koje se javlja kod ovih granica je u kojem trenutku više ekonomski nije isplativo za organizaciju upravljati svojim opskrbnim lancem na okolišno odgovoran način.

Taj problem se također odnosi na financijske tokove unutar same organizacije. Zakonske granice također mogu imati ulogu u formiranju ekonomskih granica.

- Tehnološke granice

Ponekad tehnološka infrastruktura, koja može sadržavati informacije, procese i proizvode, ili organizacija tehnološke podrške ne mogu ispuniti i učiniti neko upravljanje zelenim opskrbnim lancem moguće.



Slika 5. Prikaz različitih granica u lancu opskrbe

3.2 Tokovi u „zelenom“ lancu opskrbe

Slično kao sa različitim granicama sustava također možemo i prepoznati različite tokove u „zelenom“ opskrbnom lancu.

Prepoznaje se pet različitih tokova i to su redom:

1. Tok materijala
2. Tok usluga
3. Tok financija
4. Tok informacija i znanja
5. Tok otpada

- Tok materijala

Tok materijala je najčešće fizički tok povezan sa opskrbnim lancem u koji spadaju dijelovi, komponente, sirovi materijal i zgotovljen proizvod.

Veliki dio istraživanja u opskrbnom lancu je fokusiran prema upravljanju materijalnim dobrima. Jedan od osnovnih alata, analizator toka materijala, su preporučeni sastavni dijelovi „zelenih“ opskrbnih lanaca. Ekološki utjecaji ovih tokova su dobro dokumentirani u samoj organizaciji kao i njihove implikacije u sve oblike ekoloških medija od upravljanja krutim otpadom, produktivnošću resursima, uništavanjem i klimatskim promjenama.

Neka nedavna istraživanja su predložila da analize toka materijala budu sama jezgra aspekta upravljanja zaštitom okoliša

- Tok usluga

Ovi tokovi predstavljaju sve nematerijalne tokove između organizacija.

- Financijski tokovi

Financijski tokovi su primarno tokovi kapitala (novca) tijekom opskrbnog lanca.

Ovi tokovi su kritični za upravljanje lancem opskrbe. Ekološka implikacija ovih tokova je većinom povezana sa financiranjem praksi i uslužnih/materijalnih tokova koji mogu uzrokovati ekološku štetu i potrošnju.

Upravljanje ovim tokovima može imati duboke ekološke implikacije, recimo primjer financijska ustanova ne želi financirati i usluživati ekološki riskantne projekte unutar organizacije.

Alati integrirani u financijskim tokovima u upravljanju opskrbnim lancima su standardni financijski i računovodstveni alati. Evaluacija i analiza financijskih tokova integrirani u ekološkom opskrbnom lancu su veoma ograničeni.

Kako posljednja kriza u svijetu pokazuje, financijski sistem će naveliko regulirati količinu materijalnih tokova i potrebi svih lanaca opskrbe.

- Tokovi informacija i znanja

Informacijski tokovi su također kritični za upravljanje „zelenim“ opskrbnim lancima.

Mnogo ekoloških informacija u svezi opskrbnog lanca se može povezati sa životnim ciklusom proizvoda i LCA analizama.

Operacije diljem opskrbnog lanca mogu također biti korisne okolišu ali samo uz prave informacije. Neke od tih koristi mogu povezane sa imanjem točnih podataka o materijalu i dobrima

Informacijska razmjena može uvelike smanjiti količinu energije, transporta i materijalnog inventara u opskrbnom lancu.

Sa prednošću e-trgovanja i unutar organizacijskih informacija unutar opskrbnog lanca, razmjena informacija tijekom lanca imati jako dobar utjecaj na okoliš.

Informacija ne samo da je ključna za interno upravljanje opskrbnim lancima, već je jako koristan regulatorni alat koji može navesti da organizacije iznova preispitaju procese u svojim opskrbnim lancima

Ekološki informacijski lanci također mogu biti korišteni da podastru određenu javnu sliku o lancu opskrbe i njegovim dijelovima.

- Tok otpada

Trebamo promatrati tokove otpada kao dijelove svih dosad nabrojanih tokova koji ne moraju nužno imati sociološke (ekološke) koristi.

Tokovi otpada uzrokuju velike troškove i mogu potraživati odvojene programe da se minimiziraju. Također upravljanje ovim tokom je također kritično i može biti odvojeno unutar samog opskrbnog lanca. Izmjena otpada između više organizacija može izmijeniti otpad u koristan materijal koji se ponovno koristi u proizvodnji, tako različiti tokovi poput vode, konstrukcijskih materijala, plastike, elektroničkih proizvoda ili energija mogu biti nekim drugim jako korisni.

Te otpadne razmjenske mreže jako su korisne za sve sudionike razmjene.

Drugi aspekt otpadnih tokova je upravljanje proizvodima nakon eksploatacijskog života i načina odlaganja.

3.3 „Zelena“ nabava (*Green Procurement*)

U opskrbnom lancu, svaka organizacija kupuje materijal iz uzvodnog toka dobavljača, dodaje vrijednost i zatim prodaje taj zgotovljeni proizvod nizvodnim tokom.[10]

Kako svaka organizacija kupuje i prodaje materijal tokom opskrbnog lanca i upravo te akcije pokreću materijal kroz cijeli opskrbni lanac. Okidač koji pokreće svaki pokret je kupovina. To je u osnovi poruka koju organizacija šalje opskrbljivaču i govori, „pristajemo na vaše uvjete i molimo da nam pošaljete materijal“. Kupovina daje mehanizam koji pokreće i kontrolira tok materijala tijekom opskrbnog lanca.

Kupovina je funkcija odgovorna za nabavku svih materijala potrebnih organizaciji. Mnoge od tih transakcija nisu standardne kupovine ali uključuju iznajmljivanje, leasing, ugovaranje, razmjenu, darovanje, pozajmljivanje itd.

To je način na koji ljudi govore o nabavljanju materijala ili kako se učestalije kaže o nabavi. Nabava i kupovina se često uzimaju da znače istu stvar, no kupovina se odnosi na stvarnu kupovinu dok nabava se odnosi na puno širi pojam. Nabava uključuje različite tipove kupovine (kupovina, iznajmljivanje, ugovaranje...) ali i popratne poslove poput odabira opskrbljivača, pregovaranja i dogovaranja uvjeta, ubrzavanja i nadzora opskrbljivača i njegovog učinka, rukovanjem materijalom, transportom, skladištenje i primanje dobara od opskrbljivača.

Nabava je odgovorna za dobavljanje svih materijala potrebnih organizaciji. Ona se sastoji od svih popratnih i povezanih aktivnosti potrebnih za dobivanje dobara i bilo koji drugih materijala od opskrbljivača u organizaciju.

Nabava najčešće ne miče sama materijal u lancu ali organizira transfer. Ona daje poruku da je materijal potreban, i sređuje promjene vlasništva i lokacija ali je druga funkcija, poput transporta koja stvarno i dostavlja materijal.

Tako da je briga nabave većinom povezana sa informacijama u procesu , skupljanu podataka od različitih izvora, analiziranju i puštanju nove informacije u opskrbnom lancu.

- Važnost nabave

Lako se može uvidjeti važnost nabave. Ako se pogleda šira perspektiva, obrasci nabave su važni spoj između organizacija u opskrbnom lancu i oni daju mehanizam za koordinaciju toka materijala između kupaca i opskrbljivača. Nakon svake točke u opskrbnom lancu, nabava šalje poruke unatrag da opiše što kupac želi.

Ne samo da je nabava esencijalna nego je i odgovorna za sve troškove unutar organizacije. Za tipičnog proizvođača 60% njegovih troškova ide na materijal. Tako da je nabava direktno odgovorna većinu tog troška. Ako se pak zauzme ograničen pogled, nabava je definitivno esencijalna funkcija u svakoj organizaciji. Znamo da svaka organizacija treba zalihi materijala i nabava je odgovorna za to, jer ako se nabava izvede loše materijali neće doći ili će doći krivi materijali, u krivim količinama, u krivo vrijeme, sa lošom kvalitetom, po previsokoj cijeni itd. Iz svega toga se može osjetiti važnost nabave.

- Ciljevi nabave

Sažeto prvenstveni cilj nabave je osigurati organizaciji pouzdane zalihe materijala.

Uz taj prvenstveni možemo definirati još nekoliko neposrednih ciljeva koji glase:

- Organizira pouzdane i neprekinute tokove materijala u organizaciji
- Radi usko povezana sa odjelima podrške kupcima u cilju razumijevanja potreba kupaca
- Nalaženje dobrog opskrbljivača, definiranje i razvijanje odnosa kao i razumijevanje njegovih potreba
- Kupovanje pravog materijala i činjenje svega potrebnog da se isti dobije u potrebnim količinama, da stigne na vrijeme i mjesto i da zadovoljava svim potrebnim zahtjevima
- Pregovaranje dobrih cijena i uvjeta
- Držanje zaliha malenim, imati na umu skladišnu politiku, investicije, standarde i spremnost dobavljenog materijala itd....
- Micanje materijala brzo i efikasno tokom opskrbnog lanca, po potrebama ubrzavanje isporukama

Mnoge organizacije diljem svijeta trude se da kupuju proizvode i usluge koje su manje štetne za lokalni i globalni okoliš. Oba sektora, i privatni i javni i organizacije unutar njih se trude implementirati kupovne i nabavne obrasce koje uključuju brigu i ekološku i socijalnu ili da prakticiraju takozvanu „zelenu“ nabavu.

Te aktivnosti implementacije su dio većeg pokreta koje se trudi cijeli potrošački sustav dovesti u održive forme i proizvodnje i trošenja.

Trendovi u nabavi su:

- Poboljšati ekološku stavku javnih autoriteta u nabavi
- Smanjiti potrošnju materijala, resursa i energije

- Stimulirati posao razvijanja novih proizvoda/usluga
- Stimulirati „zeleni“ i inovativno razvoj proizvoda

Vlada pojedinih zemalja su shvatile važnost prakse „zelene“ nabave kao one koja će smanjiti troškove, smanjiti upotrebu energije, resursa i materijala.

Također su shvatile vrijednosti tog unaprijeđeno imidža u takvoj politici. Prepoznavanje takvih prilika unaprjeđivanja je ključni faktor koji vodi ka rastu „zelene“ nabave na svim razinama vlada.

Vodeće organizacije unutar privatnog sektora također su pokazale značajne pomake prema „pozelenjevanju“ nabavnih praksi.

Mnoge privatne organizacije rade na unaprjeđenju ekoloških performansi njihovih procesa, operacija i proizvoda i „zelena“ nabava se čini kao logičan slijed u tom trudu.

Slično kao i javni kupci, privatni sektor također u zadnje dva desetljeća mijenja i prihvaća „zelenu“ praksu u nabavi (npr. reciklirani uredski papir, obnovljiva energija, boje....), ali također traži i takve materijale, substance i kemikalije koje idu u proizvode i usluge.

Vodeće organizacije koriste LCA (analizatore životnog vijeka) i procjenjivače materijala da prepoznaju materijale koje će njihove proizvode i usluge učiniti više ekološki prihvatljivijima.

U privatnom sektoru se „zelena „ nabava doživljava unaprjeđenje njihovih proizvoda i operacija sa ekološkog aspekta, i smanjivanje rizika, ukupnih troškova vlasništva i unaprjeđivanju performansi opskrbnog lanca.

Unatoč razlikama u isticanju, zelena nabava i njene aktivnosti u oba sektora, kako privatnom tako i javnom, ima četiri glavna pristupa:

1. Nabava ekološki označenih proizvoda i li usluga
2. „Kućna“ evaluacija proizvoda ili usluga
3. Evaluacija Proizvoda ili usluga treće strane
4. Inicijative u opskrbnom lancu

Ti pristupi su prizvani i pokrenuti od administrativnih, nabavnih, ekoloških ili operacijskih odjela vlada ili privatnih organizacija.

Javna zelena nabava se često se naslanja na utvrđene proizvode, standarde, oznake ili certifikate koji označavaju ekološke atribute ili performanse proizvoda.

Vođene učinkom, vodeće privatne organizacije vide zelenu nabavu kao logički dio efektivne kupovine i nastavak opskrbnih praksi.

Privatne organizacije često koriste „kućne“ ili evaluacije treće strane da donesu informirane odluke u zelenoj nabavi. No međutim privatne organizacije neće uspostaviti zelenu nabavu ukoliko nisu jasne definirane dobrobiti takve nabave, kako i za njih tako i za njihove klijente.

Koristi uspostave zelene nabave su:

- Izbjegavanje troškova, manje naknade za odlaganje otpada, manje naknade za odlaganje opasnih materijala, manje vrijeme i trošak izvještavanja o tome
- Uštede od smanjenja troška energije, vode, goriva ili bilo kojeg drugo resursa
- Lakše pokoravanje i usklađivanje ekološkim propisima i regulativama
- Smanjivanje rizika nezgoda, smanjena odgovornost i zdravstveni i sigurnosni troškovi
- Podržavaju ekološku/održivu strategiju i viziju
- Poboljšavaju imidž, brend i ugled
- Poboljšavaju zdravlje zaposlenika i društva kroz čišći zrak i vodu
- Povećavaju vrijednost dionica i zadovoljstvo dioničara

Dok postoji veliki broj mjerljivih koristi od zelene nabave, smanjenje troška i rizika su možda najviše univerzalne koristi kroz veliki broj tipova organizacija.

Kvalitativne pogodnosti i dobrobiti, kao poboljšani imidž ili mogućnost zadovoljavanja ekoloških obveza su drugi ključne dobrobiti poslovanja.

Kako oba sektora, javni i privatni, mjere te dobrobiti varira. Često se definiraju kao količina direktnih ušteda u troškovima, ekološkim pogodnostima ili potrošenom novcu.

Budući trendovi u zelenoj nabavi čine se da su:

- Buduća integracija u ciklusu odlučivanju u smislu efektivne kupovine

3.4 Održiva proizvodnja (*Green sustainable production*)

Sedam fronti u „ratu“ za održivost: [11]

1. Prvi korak ka održivosti QUEST (Quality Utilizing Employee Suggestions and Teamwork) tj prijedlozi za eliminaciju koncepta otpada a ne samo smanjivanja istog
2. Benigne emisije- fokusiranje na eliminaciju molekularnog otpada koji se emitira sa negativnim ili toksičnim utjecajem na prirodni sistem
3. Obnovljiva energija- fokusiranje na smanjenje troška energije u procesu i zamjenjivanje iste sa onom dobivenom iz obnovljivih izvora
4. Zatvaranje petlje- cilj je redizajnirati proces ili proizvod i stvoriti kružni tok materijala
5. Efikasnost transporta- istraživanje metoda za reduciranje transport molekula (proizvoda ili ljudi) u korist transporta informacija. Ovo uključuje lokaciju organizacije, logistiku, informacijsku tehnologiju, video konferencije, e-mailove i telekomunikacije
6. Osjetljiva spajanja- cilj je stvoriti zajednicu zajedno i oko sučelja koji razumije funkcioniranje prirodnih sistema i utjecaj na njih
7. Redizajnirati trgovinu- fokusiranje na dostavu usluge i vrijednosti umjesto dostave materijala.

Principi održive proizvodnje:

Proizvodi i usluge:

- Sigurni i ekološki tijekom cijelog životnog ciklusa
- Po potrebi dizajnirani kao izdrživi, popravljivi, spremni na recikliranje, kompostabilni ili lako bio razgradivi
- Proizvodi i pakiranja koriste minimalnu količinu materijala i energije

Procesi koji su dizajnirani i korišteni kao takvi:

- Eliminacija otpada ili recikliranje na licu mjesta
- Kemijske substance ili fizički agenti i uvjeti koji predstavljaju opasnost za zdravlje pojedinca i okoliša su eliminirani
- Energija i materijal su sačuvani
- Radni prostori su dizajnirani da minimiziraju ili eliminiraju kemijske, ergonomske ili fizičke opasnosti

3.5 „Zeleni“ transport (*Green transportation*)

Prometna zagušenja se konstantno povećavaju zbog povećanja razine potreba za prometom. Većina velikih gradova je suočena sa problemima vezanim sa zrakom i bukom i zagušenjima uzrokovanim motoriziranim vozilima.

Evolucija gradske logistike je u prošlim godinama čak i pogoršavala situaciju, uzrokovano uporabom težih i većih dostavnih vozila u centrima gradova.

Konkretno na ekonomsku i ekološku održivost gradova negativno je utjecala sadašnja organizacija gradske opskrbe dobara.

Značajan doprinos zagađenju zraka je emisija NO_x štetnih plinova od strane velikih kamiona i dostavnih vozila.

Čestice, drugi plinovi i zrakom prijenosni zagađivači postali su važno pitanje. Energetsko očuvanje je također važno, ako ne zbog limitirane količini prirodnih resursa onda definitivno zbog toga što i na taj način se smanjuje CO₂ emisija i usporava globalno zagrijavanje.

Prema Europskoj komisiji i analizi iz 2001, ekonomski rast automatski generira veću potrebu za mobilnošću, i procjena je da će potražnja porasti za 38% za prijenos dobara i 24% za putnike do 2010 godine. Ista analiza tvrdi da 44% dobara će biti transportirano kroz cestovne mreže kao i 78% putnika. Nadalje nejednak razvoj svih vidova transporta je također jedan od uzroka sadašnje situacije (zagušenja, ekološki utjecaji, nesreće i tako dalje)

Također autori iste analize navode da „ako se ne promjene opskrbe prakse kao logistika transportnih kamiona i njihovo racionalnije korištenje, do 2010 godine opskrba teška vozila i njihov broj će se povećati za 50% u odnosu na 1998 godinu, kao i emisija CO₂.“

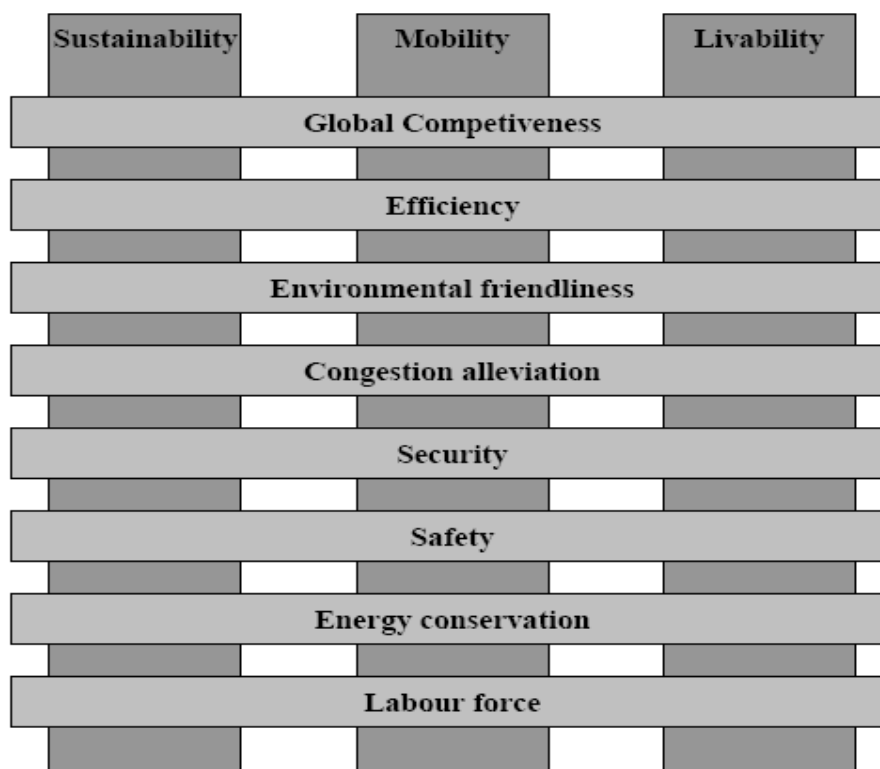
Iz svega navedenog jasna je potreba integracije transporta u održivi razvojni proces. Jedan od najvećih izazova koji se javlja u sadašnjosti je kreiranje dugoročnog održivog društva sa najmanjim mogućim utjecajem na okoliš i ekologiju.

Kao odgovor na ovaj pritisak 1990-ih godina je iznikao novi pristup logistici, koji je otišao dalje od standarda logistike kao efikasnost, brzo rukovanje materijalom, efikasnost i uzeo u obzir mjere za zaštitu Zemljinog okoliša i postao takozvani „zeleni logistički pristup“.

Ekološki utjecaj logističkih aktivnosti je najviše izražen na mjestima gdje je populacija ljudi najviša, tj u gradovima. Zato logistika gradskog transporta zaslužuje najviše pažnje.

Kroz iskustvo su definirana i tri temelja i vodilje za „zelenu“ logistiku unutar gradova: mobilnost, održivost i pouzdanost.

Cilj gradske logistike treba biti dostaviti i pokupiti dobra za aktivnosti proizvodnje u gradu na ekološki prihvatljiv način, bez zadiranja u održivost, mobilnost i ekološko prijateljski karakter grada.



Slika 6. Struktura vizije gradske logistike (Taniguchi)

Neke od shema i praksi u uvođenju „zelenog“ transport i logistike:

- **Švedska i Ekološke zone**- četiri velika Švedska grada Stockholm, Gothenburg, Malmoe i Lund uveli su ekološke zone u svojim centrima s ciljem da poboljšaju kvalitetu zraka i ujedno da smanje razinu buke od teških opskrbnih vozila. Prva Ekološka zona zaživjela je 1996 u Stockholmu. Godine 2002 je taj zakon modificiran i dodan je NOx stavka i potreba i njene kontrole emisija. Između ostalog zakon je obuhvaćao članke poput da se odnosi na prijevozna sredstva preko 3,5 tone težine, da ne smiju ta vozila biti starija od 8 godina i tako dalje. Danas se slični zakoni provode u Njemačkoj, Danskoj, Španjolskoj, Belgiji. Nizozemskoj, Italiji, Grčkoj i Češkoj. Zaključak je da dobro definirana Ekološka zona može znatno smanjiti zagađenje i poboljšati mobilnost u gradovima

- **Ujedinjeno kraljevstvo i LEZ(Low Emission Zone)-** Engleska je definirala područja u koja mogu ući samo određena vozila koji zadovoljavaju tražene kriterije sa aspekta emisije štetnih plinova.
- **Brussels i Kamionske dodijeljene rute-** Da smanje negativne efekte kamionskog prijevoza određenu su strogo definirane rute i koridori gdje kamioni smiju prometovati, a područja u koja ne smiju ulaziti su rezidencijalne zone.....

Tablica 2. Paradoksi „zelene“ logistike i transporta

Dimenzija	Ishod	Paradoks
Trošak	Reduciranje troškova sa poboljšanim pakiranjem i smanjenjem otpada. Poboljšanja su stvorena od strane distributera	Ekološki troškovi se često externaliziraju
Vrijeme/fleksibilnost	Integrirani lanac opskrbe. Pruža fleksibilnost i efikasnost distribucijskog sustava	Produžena proizvodnja, distribucija i povratne strukture zauzimaju više prostora, više energije i stvaraju više štetnih plinova i emisija
Mreža	Povećanje sustava i njegove efikasnosti kroz promjene na mreži	Koncentracija utjecaja ekologije pored novih promjena u mreži
Pouzdanost	Pouzdanost i distribucija "na vrijeme"dobara i putnika	Kamionski i zračni transport su najmanje ekološki efikasni
Skladištenje	Smanjivanje potreba za privatnim skladišnim prostorima	Inventar prebačen u dio javnih cesta (ili u kontejnerima), pridonosi zagušenju prometa i potrošnji prostora
e-trgovanje	Povećanje poslovnih prilika i diversifikacija opskrbnog lanca	Promjene u fizičkom distribucijskom sustavu prema većoj razini energetske potrošnje

3.6 Povratna logistika (*Reverse logistics*)

Praksa oporabe proizvoda i materijala nije novost. Prikupljanje starog željeza, papira, staklene ambalaže i sl., s ciljem reciklaže, prisutni su već niz godina.

U svim tim slučajevima recikliranje spomenutih materijala je ekonomski prihvatljivije od odlaganja istog kao otpada. U posljednje vrijeme (10-15 godina), porastom ekološke svijesti korisnika i država o nužnosti izbjegavanja/smanjenja otpada, rezultirale su određenom zakonskom regulativom i ekološko/marketinškim porivima povećanja obima recikliranja i oporabe proizvoda i materijala.

U takvim okolnostima pojavili su se zahtjevi za adekvatnim upravljanjem svih aktivnosti povezanih sa oporabom proizvoda nakon njihova životnog vijeka, pod nazivom *Product Recovery Management* (PRM). Osim povrata proizvoda nakon njihova životnog vijeka, određene količine proizvoda/materijala ulaze u povratni tijek materijala i tijekom životnog ciklusa, kao npr. povrat neprodane robe od distributera ka proizvođačima (komercijalni povrati, eng. *commercial returns*), povrat proizvoda nakon završetka njihovog najma, povrat defektnih proizvoda, proizvoda pod garancijom,...

Značajan udio u povratu pripada vraćanju proizvoda od korisnika (eng. *customer returns*) jer isti ne ispunjavaju njihova očekivanja, što je poglavito znakovito u području kataloške prodaje i elektroničke trgovine.

S logističke perspektive, povrati proizvoda s ciljem oporabe i recikliranje na kraju njihovog životnog vijeka, kao i povrati proizvoda za vrijeme njihova životnog vijeka, uzrokuju pojavu dodatnog tijeka materijala, ovaj puta od korisnika natrag do proizvođača. Upravljanje tim tijekom materijala, suprotnom klasičnom tijeku u logističkim lancima, zadatak je novog područja pod nazivom povratna logistika (eng. *reverse logistics*).

Postoji nekoliko definicija povratne logistike, ovisno o izvoru/autoru.

"The term often used to refer to the role of logistics in recycling waste disposal and management of hazardous materials; a broader perspective includes all issues related to logistics activities carried out in source reduction, recycling, substitution, reuse of materials and disposal." (Stock, 1992)

"The process of planning, implementing, and controlling the efficient, cost-effective flow of raw materials, in-process inventory, finished goods, and related information from the point of

consumption to the point of origin for the purpose of recapturing value or proper disposal.” (Rogers & Tibben-Lembke, 1998)

“The process of planning, implementing and controlling flows of raw materials, in process inventory, and finished goods, from the point of use back to a point of recovery or point of proper disposal. Note that ‘point of recovery’ includes all processes related to the recovery.” (RevLog, 1999)

Iz definicija je vidljivo da se u počecima povratna logistika smatrala odgovornom uglavnom za recikliranje otpada i upravljanje opasnim materijalima. Kasnije u definicije ulazi i uporaba, s time da je razlika u posljednje dvije definicije u tome da mjesto izvora proizvoda (originalni proizvođač), ne mora biti niti mjesto uporabe/reciklaže, niti mjesto odlaganja otpada.

Povijesni razvoj povratne logistike

U 70-im godinama prošlog stoljeća, povezano s recikliranjem određenih materijala/ambalaže, pojavili su se termini "povratni kanali" (eng. *Reverse channels*) i "povratni tijek" (eng. *Reverse flow*). U području logistike, termin "povratna logistika" pojavljuje se početkom 90-ih godina prošlog stoljeća. Najutjecajniji radovi na područje bili su:

Stock, J.R., *Reverse Logistics*, CLM, 1992

Kopicky et al., *Reuse and Recycling: Reverse Logistics Opportunities*, CLM, 1993

Fleischmann et al., *Quantitative models for reverse logistics: A review*, EJOR, 1997

Rogers & Tibben-Lembke, *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, 1998

Važnost povratne logistike danas možda najbolje oslikava najnovija definicija logistike/logističkog menadžmenta:

*"Logistics Management is that part of Supply Chain Management that plans, implements, and controls the efficient, effective forward and **reverse flow** and storage of goods, services and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customers' requirements." (CSCMP, 2005).*

Vidljivo je da se naglašava važnost planiranja, implementacije i kontrole povratnog tijeka kao i osnovnog tijeka materijala. Normalno da količine materijala/troškovi u povratnom tijeku još ni izbliza nisu izjednačeni onima iz osnovnog tijeka, ali nisu zanemarivi (procjene su da su

danas troškovi povratne logistike oko 4% ukupnih logističkih troškova, što je u razvijenim zemljama iznos od oko 0,5% BDP).

Okvir povratne logistike

Situacije u kojima dolazi do oporabe su brojne i različite, te se mogu klasificirati prema raznim kriterijima. Pa tako možemo promatrati povratnu logistiku s različitih aspekata. Pri tome ćemo se poslužiti predloženim okvirom (*framework*) od strane REVLOG-a (*European working group on Reverse Logistics*):

- zašto vraćati (**pošiljatelj**) i zašto oporabiti (**motivacija**)
- što se vraća (**vrsta povratne robe**)
- kako (**procesi-oblici oporabe**)
- tko (**elementi logističkog lanca**)

Svaki od ovih aspekata ima određene implikacije na planiranje povratne logistike, a time i na oblikovanje (adekvatni modeli).

Postoje brojni razlozi za povrat materijala (robe), a ovisno o **pošiljatelju** su:

- **unutar proizvodnje**: popravci, višak materijala (sirovina, poluproizvoda, gotovih proizvoda)
- **unutar distribucije**: pogrešne dostave, ambalaža u distribuciji, povlačenje gotovih proizvoda, komercijalni povrati, neutrošeni rezervni dijelovi (pretpostavka 10% dijelova),...
- **od korisnika**: vraćanje neželjene robe (ukupno 5%, u nekim sektorima daleko više, npr. kataloška prodaja i e-trgovina 25-50%), popravci (pod garancijom i bez nje), vraćanje nakon isteka najma, vraćanje nakon isteka životnog vijeka proizvoda

Pri tome su također i različiti porivi (**motivacija**) za određeni oblik oporabe:

- **ekonomski**: oporaba određenih proizvoda i ambalaže ekonomski je prihvatljivija od odlaganja, nedostatak određenih sirovina i dijelova na tržištu, iskorištenje ugrađene vrijednosti u dijelovima/proizvodima, s ciljem ponovne prodaje (dominantni faktor danas u SAD)

- **ekološki:** u posljednje vrijeme koncepti smanjenja otpada i održivog razvoja sve su prisutniji u razmišljanjima kako država, tako i proizvođača i potrošača.
- **marketinški:** ponuda klijentima usluge totalnog životnog vijeka, zeleni imidž- *green logistics* (trenutno dominantni faktor u Europi)
- **zakonski:** određene države su donijele određene zakone o zbrinjavanju i uporabi otpada:

Njemačka (1991)- sav ambalažni otpad mora vratiti proizvođač, te je definiran minimum koji se mora reciklirati

Nizozemska (1992)- automobilska industrija odgovoran za recikliranje svih iskorištenih automobila

Europska unija: "End of life" direktive (vozila, elektronički otpada WEEE) – distributeri moraju besplatno zbrinuti otpad

Hrvatska (prosinac 2004)-Zakon o otpadu, 10. Obveze i odgovornost proizvođača proizvoda i proizvođača otpada

Prema vrsti robe koja se vraća, mogu se klasificirati tri grupe:

- ambalaža: vraća se brzo
- rezervni dijelovi: vraćaju se nakon popravaka i preventivnog održavanja, najčešće nakon duljeg vremena, često s kvarom
- gotovi proizvodi: 1) nakon isteka životnog vijeka, što može biti vrlo dug period, problem planiranja – kvaliteta i kvantiteta; 2) nakon isteka najma, s unaprijed poznatim vremenom povrata i kvantitetom

Svi ti aspekti imaju utjecaja na mogući oblik uporabe. U literaturi se mogu naći brojne klasifikacije i termini, no najčešće prihvaćena je klasifikacija:

ponovna uporaba bez obrade (eng. direct reuse)

Ovim načinom uporabe (eng. recovery) proizvodi/ambalaža se ponovno upotrebljavaju bez operacija popravaka (ne uključuje se čišćenje i manje održavanje), a najčešći primjeri su ambalaža: boce, palete, kutije.

popravci (eng. repair)

Ovim načinom uporabe pokvareni proizvodi se dovode u stanje funkcionalnosti, no sa smanjenom kvalitetom.

recikliranje (eng. recycling)

Recikliranje (materijalna uporaba) je postupak uporabe materijala, bez zadržavanja strukture proizvoda.

obnova ili ponovna proizvodnja (eng. remanufacturing)

Suprotno recikliranju, ovim načinom uporabe se zadržava identitet proizvoda, a uključuje postupke demontaže, detaljne inspekcije dijelova, zamjene određenih dijelova prema potrebi, te testiranje da proizvod ima funkcionalnost kao nov. Vrlo često se ugrađuju i novije komponente, te je tako obnovljen proizvod i na višem nivou od originala.

Zakon o otpadu (2004)

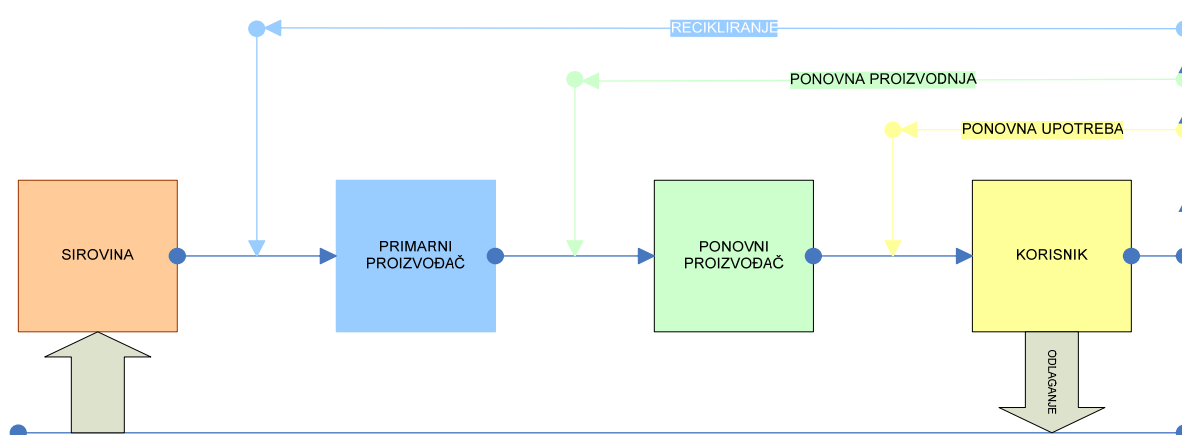
Oporaba – svaki postupak ponovne obrade radi korištenja u materijalne i energetske svrhe

Recikliranje – ponovna uporaba u proizvodnom procesu (osim u energetske svrhe)

Ciljevi gospodarenja otpadom: ... uporaba otpada recikliranjem, ponovnom uporabom ili obnovom odnosno drugim postupkom koji omogućava izdvajanje sekundarnih sirovina, ili uporabu otpada u energetske svrhe

Ukoliko se otpad ne procesira nijednim od opisanih postupaka obrade, isti može biti spaljen – energetska obrada (eng. *energy recovery, incineration*), s ciljem dobivanja njegove energetske vrijednosti, ili adekvatno zbrinut (eng. *disposal*).

Slika 7. prikazuje tijek materijala u opisanim procesima.



Slika 7. Tijek materijala u opisanim procesima.

4 „Zelena“ skladišta (Green Warehousing)

Godinama su skladišta bila zgrade koji su se najsporije mijenjali. Kao i ostatak opskrbnog lanca i novi DC (distributivni centri) ciljaju na „zeleno“. Ta nova skladišta se grade i projektiraju sa ekologijom na umu. Ekološki prijateljska skladišta grade se i konstruiraju sa težnjom da zadovolje i državne sve strože regulative ali i klijente.

Dobra strana tih težnji je da postoje već cijeli iz metoda i tehnika unapređenja dostupnih danas. Neke od tih metoda su:

- **Korištenje ekoloških materijala**- poput recikliranog betona, željeza, asfalta i drugih materijala u novom skladištu donosi znatne ekološke beneficije.
- **Izvedba solarnih zidova i krovova**- instaliranje solarnih panela i elektrovoltaike u slobodne plohe objekta, poput zidova i krovova s ciljem dobivanja kako električne energije tako i tople vode za različite potrebe.
- **Recikliranje u samom skladištu i bolje gospodarenje nastalim otpadom**- korištenje paleta od metala ili plastike tj. Od materijala koji su sposobni biti reciklirani.
- **Smanje emisije štetnih plinova**
- **Korištenje energije potrebne za funkcioniranje skladišta iz obnovljivih izvora** poput **izvedbe solarnih zidova i krovova** tj. instaliranje solarnih panela i elektrovoltaike u slobodne plohe objekta, poput zidova i krovova s ciljem dobivanja kako električne energije tako i tople vode za različite potrebe
- **Poboljšavanje i ugradnja ekološke rasvjete**- sa manjom potrošnjom i ekološki prihvatljivijom tehnologijom i izbjegavanje materijala poput žive i sličnoga
- **Minimiziranje gubitaka i zagađenja vode**
- **Optimiziranje radnih rutina skladišta**

Naravno da sve „zelene“ DC inicijative nisu fokusirane na energetske potrošnje. Neke od njih su fokusirane na stvaranje energije od već dostupnih oblika poput sunca i vjetra.

Na primjer mnoga novosagrađena skladišta koriste svoje krovove i krovne otvore i prozore da mogu koristiti dnevno svjetlo u mnogim dijelovima objekta.

A oni jako okrenuti budućnosti koriste svoje krovove za postavljanje solarnih panela, i to je idealan scenarij jer su krovovi skladišta većinom ravni.

Iako je trošak implementacije solarne energije i dalje značajan, neke države potiču takve tehnologije.

Cijena tih unapređenja su minimalna prema procjenama iznose oko 1% cijene cijele konstrukcije.

Da bi novo skladište moglo stvarno nazvati „zelenim“, ono mora zadovoljiti cijeli niz propisa i regulativa koji definiraju to područje. Dva najznačajnija načina certificiranja „zelenih“ skladišta su LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) i BREEAM (BRE Environmental Assessment Method). Malo detaljnije o tim metodama malo ćemo kasnije više.

5 Certifikati i licenciranje „zelenoga“ skladišta

5.1 LEED certifikati

- Što je LEED certifikat? [12]

LEED ja skraćenica od „Leadership in Energy and Enviromental Design“ i internacionalno je prepoznati sistem certificiranja za „zelene“ zgrade koji omogućuje trećim stranama prepoznavanje i potvrdu da je zgrada ili sustav projektiran i napravljen koristeći strategije za poboljšanje performansa, najviše u uštedi energije, efikasnosti vodosustava, smanjenju emisije CO₂, poboljšanju unutrašnje tj zatvorene kvalitete okoliša, poboljšanju upravljanja resursima i njihovim utjecajima...

Certifikat je osmišljen i definiran od strane U.S. Green Building Council (USGBC) i on kao takav omogućava vlasnicima zgrada i korisnika detaljno definiranu mrežu za prepoznavanje i implementiranje praktičnih i mjerljivih „zelenih“ dizajna zgrada, konstrukcija, operacija i rješenja održavanja.

LEED je dovoljno fleksibilan da se primjeni na sve tipove zgrada, kako komercijalnih tako i rezidencijalnih. Radi tijekom cijelog životnog vijeka objekta tj zgrade, od projektiranja i konstruiranja, operacija i održavanja, opremanja stanara i značajnog povrata.

Također „LEED za susjedstva“ proširuje blagodat LEED-a dalje od zgrade i područje djelovanja proširuje na cijela susjedstva.

- Što LEED mjeri?

LEED je dobrovoljan program certificiranja koji može biti primijenjen na bilo koji tip objekta i bilo koju fazu životnog vijeka. On promovira pristup „cijela zgrada“ u održivosti i prepoznaje performanse u ključnim područjima (kategorijama):

- **Održive građevinske lokacije-** Biranjem građevinske lokacije i upravljanje lokacijom tijekom samog građenja je jako važno za održivost samog objekta. Kategorija „Održive građevinske lokacije“ destimuliraju razvoj na prije nerazvijenoj zemlji, smanjuje utjecaj zgrade na ekološki sustav i vodene tokove, potiče regionalno jačanje oblikovanja krajolika, nagrađuje izbor „pametnog transporta“, kontrolira otjecanje kišnica i reducira eroziju tla uzrokovano kišom, također smanjuje lagano zagađivanje i zagađenje uzrokovano građenjem.

- **Učinkovitost vodenih sustava-** Zgrade su glavni potrošači zaliha pitke vode. Cilj je efikasnosti vodoopskrbnih sustava je potaknuti pametniju potrošnju vode, unutar i izvan same zgrade. Efikasnost se postiže ugradnjom više efikasnih uređaja, spojeva i dijelova iznutra ali i pametnih vodenog oblikovanja krajolika.
- **Energija i atmosfera-** Prema Američkoj Vladi, zgrade troše 39% energije i 74% električne energije godišnje proizvedene u SAD-u. Kategorija „Energija i atmosfera“ potiče širok pojas energetske strategije: komisioniranje, monitore potrošnje energije, efikasne dizajne i konstrukcije, efikasne uređaje, sisteme i osvjtljenje, uporabu obnovljivih izvora.
- **Materijali i resursi-** Tijekom obje faze, konstruiranja i izgradnje, zgrada generira mnogo otpada i troši mnogo materijala i resursa. Ova kategorija potiče izbor održivo razvijenog materijala. Potiče smanjenje otpada kao i korištenje sekundarnih sirovina nastalog iz otpada i zbraja učinke smanjenja tog otpada u certificiranju.
- **Kontrola kvalitete unutrašnjeg prostora-** Američka Vlada procjenjuje da prosječan Amerikanac potroši 90% vremena njegovog dana u unutrašnjosti zgrade, gdje kvaliteta zraka i osvjtljenja zna biti puno gora nego na vanjskim prostorima. Ova kategorija promiče strategije koje poboljšavaju kvalitetu unutrašnjeg zraka kako i pružanje pristup dnevnom svjetlu, pogledu i poboljšanoj akustici prostora.
- **Lokacije i veze-** LEED za kuće sistem ocjenjivanja prepoznaje utjecaj kuće na okoliš u kojem je smještena i kako kuća spada u susjedstvo. Ova kategorija potiče da kuće budu izgrađene što dalje od ekološki osjetljivih lokacija. Nagrađuje kuće koje se izgrade pored već postojeće infrastrukture, susjedstva, resursa i transporta, i također nagrađuje pristup otvorenom prostoru za šetanje, fizičke aktivnosti i vrijeme provedeno vani.
- **Svjesnost i edukacija-** Sistem ocjenjivanja za kuće priznaje da „zelena“ kuća je samo onda „zelena“ ako ljudi koji žive u njoj su svjesni njenog dobrobiti i koriste njen maksimalni efekt. Svjesnost i edukacija potiče graditelje kuća i profesionalce da pruže vlasnicima kuća, stanarima i upraviteljima kuća adekvatno školovanje i alate kako da shvate i koriste svoje kuće i da ih maksimalno iskoriste.

- **Inovacije i dizajn**- Ova kategorija pruža bonus bodove za projekte koji koriste nove tehnologije i strategije za unaprjeđenje zgrade i njene performanse daleko iznad potrebnih certifikata drugih.
- **Regionalni prioriteti**- Potiče se prepoznavanje ekoloških briga koje su lokalne.
- Što LEED donosi?

Certifikat za treću stranu od nezavisne ustanove, Green Building Certification Institute (GBCI.org), koja se brine da zgrade budu napravljene kako su i zamišljene. Ovaj certifikat također uključuje i mrežu ISO kompatibilnih tijela koji mogu osigurati konzistenciju, kapacitet i integritet LEED certifikacijskog procesa.








- Kako dobiti LEED certifikat

LEED bodovi se dodjeljuju na skali od 100 bodova, i njihova veličina reflektira njihov potencijal na ekološke učinke. Nadalje, dodatnih 10 bodova se može dobiti na četiri specifična područja koja obuhvaćaju specifične regionalne ekološke probleme.

Projekt mora zadovoljiti sva očekivanja i zaraditi barem minimum bodova koji se očekuju od njega.

Green Building Certification Institute (GBCI) pretpostavlja brigu oko administracije LEED certificiranja za sve komercijalne i institucionalne projekte registrirane ispod LEED-a.

Slično kao i deklaracija na prehrambenom artiklu, slične važne detalje o „zelenim“ aspektima zgrade i njezinim performansama na tom području omogućuje i LEED certifikat.

LEED® for Commercial Interiors		
Total Possible Points** 110*		
	Sustainable Sites	21
	Water Efficiency	11
	Energy & Atmosphere	37
	Materials & Resources	14
	Indoor Environmental Quality	17
* Out of a possible 100 points + 10 bonus points		
** Certified 40+ points, Silver 50+ points, Gold 60+ points, Platinum 80+ points		
	Innovation in Design	6
	Regional Priority	4

Slika 8. Izgled LEED certifikata

Kao što i pokazuje slika 8, LEED certifikati su jednostavni i prikazuju jednostavan zbroj bodova dobivenih u određenim kategorijama koje zgrada zadovoljava.

5.2 BREEAM certifikati

- Što je BREEAM? [13]

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) je vodeća i najviše korištena ekološko-utjecajna procjenjivačka metoda za zgrade.

Ona postavlja standarde i prakse u održivom dizajniranju i mjeri i opisuje ekološku performansu zgrade.

BREEAM dostavlja tj osigurava klijentu, dizajneru i drugima sljedeće:

- Prepoznavanje tržišta za „ekološki maloutjecajne“ zgrade
- Osigurava najbolje ekološke prakse i njihovu ugradnju u zgrade
- Inspirira pronalaženje inovativnih rješenja da se minimiziraju ekološki utjecaji
- Benchmark zgrade koji je veći od potrebnih regulativa
- Alat koji pomaže reducirati troškove, poboljšava živuće i radne okoline
- Standard koji osigurava i demonstrira prema organiziranim ekološkim ciljevima

BREEAM adresira širok raspon ekoloških i održivih pitanja i omogućava razvijateljima i dizajnerima dokaze o ekološkim vrijednostima za njihov zgrade a upućeno je klijentima.

On koristi bodovni sustav koji je transparentan, jednostavan za razumijevanje i koji je rezultat podržan i dokazan za pozitivan utjecaj na dizajn, konstruiranje i upravljanje zgrade.

- Kako se BREEAM koristi?

Klijent, planeri, agencije, utemeljitelji koriste BREEAM da specificiraju održivu performansu svojih zgrada na način koji je brz, opsežan, jako vidljiv na tržištu. Agenti za nekretnine koriste ga za promociju ekoloških kredita i benifita zgrade potencijalnim kupcima ili iznajmljivačima. Dizajnerski timovi koriste ga kao alat da poboljšaju učinak njihovih zgrada s ciljem održivog ekološkog utjecaja.

Upravitelji zgrade koriste ga da smanje aktualne troškove, mjere i poboljšaju učinak zgrade, razviju akcijski plan i da nadgledaju taj učinak.

- BREEAM širom svijeta

BREEAM je vodeća ekološka procjenjivačka metoda za zgrade, sa 110.000 zgrada certificirano i sa pola miliona prijavljenih zgrada za certificiranje.

BREEAM se koristi diljem svijeta i može se prilagoditi lokalnim regulativama i uvjetima.

Specifične verzije BREEAM-a postoje u Engleskoj i Europi. BREEAM-ove sheme mogu biti iskrojene prema specifičnoj zemlji ili regiji i može biti adresirano sljedeće:

- Kategorije ekoloških probleme
- Ekološke težine utjecaja
- Detalji konstrukcijskih metoda, proizvoda i materijala
- Reference na lokalne zakone, standarde i dobre prakse
- Sheme BREEAM-a

BREEAM se može koristiti za mjerenje ekološkog učinka bilo koje zgrade, kako nove tako i postojeće. Standardni obrasci postoje za učestale tipove zgrada ali i za rijetke tipove zgrada.

Tipovi zgrada i shema sa certifikatom BREEAM:

- **BREEAM druge zgrade**- kategorija koja obuhvaća zgradu koja ne ulazi u standardne obrasce, a pri tom se misli na kompleksne zgrade, laboratorije, hotele
- **BREEAM sudovi**- Sudovi i zgrade takvog karaktera se procjenjuju sa ovom shemom
- **BREEAM ekološke kuće**- ovdje spadaju nove kuće, apartmani, stanovi koji prate moderne trendove u održivosti.
- **BREEAM zdravstvo**- Također se mogu ocjenjivati zgrade poput bolnica, medicinskih ustanova.
- **BREEAM industrija**- U ovu shemu spadaju skladišta i distribucija, laka industrija i radione.
- Također još postoje sheme **BREEAM zatvori, škole, prodaja, uredi....**

6 G.Park Blue Planet

6.1 *Uvodno o tvrtci Gazeley*

Trenutno je tvrtka Gazely dio veće korporacije EZW (Economic Zones World) kojoj još pripadaju i tvrtke Jafza, TechnoPark i Dubai Auto Zone.[14]

Economic Zones World je globalni razvijatelj i upravitelj ekonomskih zona, tehnologija, logističkih i industrijskih zona unutar Dubai World Group.

Kao odgovorna i socijalno orijentirana globalna organizacija, EZW cilja postaviti ciljeve i modele održive proizvodnje, privrede i distribucije.

EZW portfolio uključuje Jazfa, jednu od najvećih slobodnih zona na svijetu; Gazeley, globalnog razvijatelja i dobavljača visoko efikasnih i ugljiko pozitivnih logističkih prostora; TechnoPark, znanstveno vođeno poslovanje i industrijski park i Dubai Auto Zone, specifičnu industrijsku slobodnu zonu.

EZW je trenutno uključen u brojne razvojne projekte diljem Azije, bliskog istoka, Europe i Amerike.

Tvrtka ima jaku odlučnost za razvijanje održivih skladišta i poboljšanja ekoloških stavki i energetske efikasnosti postojećih objekata.

Tvrtka Gazely je vodeći razvijatelj održivih skladišta od 1987. godine kad su osnovani, podržani od njihovog „virtualnog tima“ specijalista i partnera, razvijaju pozitivne ekološke pogodnosti kroz cjenovno orijentirana skladišta i distribucijske zone.

Od 1987. godine tvrtka Gazely je napravila preko 5,6 miliona m² kvalitetnih, cjenovno efikasnih skladišta i distribucijskih zona za različite klijente poput P&Q, Nestle, Volkswagen.....

Strategija tvrtke Gazely je u povećanju ekološke i socijalne odgovorne logistike koja u završnici pruža bolje korištenje samog objekta i uštede u troškovima.

Način razmišljanja i dizajniranja „zelenih“ objekata

U svom dugogodišnjem djelovanju Gazeley je razvio neke standardne inicijative i tehnologije koje se trude implementirati u svojim projektima.

Te standardne inicijative su:

- **Prikupljanje oborinskih voda** (Storm water collection)
- **Korištenje lokalne vegetacije** (Local provenance vegetation)

- **Optimizacija postotka osvjetljenja dobivenog kroz prozirne krovove** (Optimisation of the percentage of rooflights)
- **Solarno- termalno predzagrijavanje u PTV sistemima** (Solar thermal pre-heating for hot water system)
- **Plava obloga** (Graded blue cladding)
- **Energetski efikasna T5 rasvjeta** (Energy efficient T5 lighting)
- **Dijelovi i strop pločica izrađeni od otpada energetskog postrojenja** (Partitions & ceiling tiles made from power station waste)
- **Reciklažne podne obloge** (Recyclable floor coverings)
- **Organske boje** (Organic paint)
- **Nisko volumski WC** (Low flush volume WC's)
- **Bezvodni urinali** (Waterless urinals)
- **Slavine s tehnologijom spreja** (Spray taps)
- **Korištene zamjena za Portland cement i recikliranih betona** (Use of Portland cement replacement and recycled aggregate in concrete)
- **Vanjska rasvjeta** (External lighting)
- **Super hermetična i izolirana ovojnica zgrade** (Super air tight and insulated building envelope)
- **Vanjska rasvjeta za ublažavanje svjetlosnog zagađenja u noćnim satima** (External lighting to mitigate night time light pollution)

Međutim za kompleksnije sustave i bolje uštede prilikom korištenja objekta koji je zahvaćen projektom razvijene su i dodatne napredne tehnologije.

Napredne inicijative u projektima:

- **Solarni krovovi** (Solar canopy)
- **Postrojenje na bio gorivo** (Bio fuel plant)
- **Drveni okviri** (Timber frame)

- **Detektori okupiranosti s ciljem kontrole rasvjete** (Occupancy detection lighting control)
- **Dnevno prigušenje rasvjete** (Daylight dimming)
- **Poboljšanja izolacija** (Enhanced insulation)
- **„Zeleni“ krovovi** (Green roof)
- **Optimizirani TV paneli** (Optimised PV panels)

Tvrtka Gazeley također nudi rješenja „ključ u ruke“ za svoje klijente. Opcije opremanja mogu uključivati sljedeće:

- **Skladišne instalacije grijanja i rasvjete** (Warehouse heating and lighting installation)
- **Zgrade koje imaju zamrzivače i rashladna postrojenja** (Building which have freezer or chilled facilities)
- **Odjel za održavanje vozila i voznog parka** (Vehicle maintenance unit)
- **Kantinu** (Canteen)
- **Odjel za punjenje baterija za viličare i slična vozila** (Batteries charge facilities for forklifts)
- **Uredi** (Operations offices)
- **Odjeljenja za punjenje gorivom vozila** (Vehicle refueling facilities)
- **Instalacija poljevača** (Sprinkler instalation)
- **Sistemi alarma za vatru i detekciju** (Fire alarm and detection system)
- **Televiziju zatvorenog kruga** Close circuit television
- **Alarmni sistemi za uljeze** (Intruder alarm system)

G Park Blue Planet

Uvodne činjenice o samom projektu skladišta: [15]

- Prvo skladište u svijetu koje je dobilo BREAMM ocjenu „izvrstan“ za logističke zgrade

- Prvo ugljik pozitivno skladište u Ujedinjenom kraljevstvu, bez potrebe za dodatnim neutraliziranjem
- 100% energije i topline potrebno za skladište dobiveno iz obnovljivih izvora
- Izvoznik neto toplinske i električne energije za 3.100 domova
- Totalne uštede procijenjene na 3 miliona funti kroz 10 godina

6.2 Lokacija i smještaj

Prilikom dizajniranja i razrade projekta skladište posvećeno je jako puno važnosti samoj lokaciji skladišta. Cilj lokacije je da se osigura dovoljna blizina svakom dijelu engleskog otoka.

Detaljnijom razradom i evaluacijom ponuđenih lokacija koje su uz uvjet blizine morale zadovoljiti i uvijete izvrsne transportne povezanosti, bilo da je riječ o cestovnom ili prijevozu vlakom, kao i uvjet velike slobodne površine za izgradnju svih sadržaja i segmenata logističkih jedinica.

Jedina lokacija koja je zadovoljila sve tražene uvjete i gdje je skladište G.Park Blue Planet izgrađeno je Chatterley Valley, Newcastle-under Lyme, kao i što pokazuje sljedeća slika.



Slika 9. Geografska pozicija G.Park Blue Planet skladišta

Također je važno napomenuti da je lokacija osigurana 2007 godine i da je od trenutka kupovine terena do završenog objekta prošlo nepune dvije godine i da je G.Park Blue Planet skladište bilo zgotovljeno u prvoj polovici 2009 godine.

6.3 Tehnički opis skladišta

Sam objekt skladišta je vanjskih dimenzija 272 x 175 metara. Uz objekt se nalazi parkirna zona za 235 automobila dok parkirna zona za kamione može primiti 67 dugih transportnih kamiona kao i što pokazuje sljedeća slika.

U samoj utovarno istovarnoj zoni također postoje dvije okretno manevarske zone za kamione i transportna vozila promjera preko 28 metara.



Slika 10. Tehnički prikaz G.Park Blue Planet skladišta

Kao što je i vidljivo iz slike, kogeneracijsko postrojenje na bio masu ima dimenzije 85 x 35 metara i nalazi se južno pored glavnog objekta.

Crveno označena granica na slici prikazuje područje G.Park Blue Planet logističke zone.

Objekt G.Park Blue Planet skladišta se sastoji od samog skladišta kao i od tri kata uredskih prostora.

Raspodjela i količina prostora tj površine u cijelom objektu prikazuje sljedeća tablica.

Tablica 3. Prikaz veličine površina unutar samog objekta

	Površina (m2)
Skladišna zona	34.010
Prvi kat	524
Drugi kat	515
Treći kat	515
UKUPNO:	35.564

Prilikom projektiranja izvedbe vanjskih odlika objekta moralo se paziti da one zadovolje nekoliko funkcionalnih zadataka. U te zadatke spadaju odlike poput skupljanja oborinskih voda koje objekt zadovoljava svojim krovnim izvedbama. Također bilo je potrebno zadovoljiti i traženo dnevnu osvijetljenost.

Ovo je visokokvalitetni objekt koji zadovoljava visoke standarde u pogledu konstrukcije i dizajna.

Tlocrtno, objekt koji čine administrativni i skladišni dio, smješten je pod jednu nepravilnu plohu krova. U isto vrijeme je svojim izgledom napravio iskorak u dizajnu jednog industrijsko skladišni objekta ali funkcionalno zadržao najprihvatljivije rješenje za industrijske objekte, kvadratni oblik. Ipak na sjevernoj strani izvučenim krovom prostorno artikulira u prostoru i ovim takozvanim plastičnim oblikovanjem se uklopio u površinu parka sa jedne strane a sa druge strane opet, prirodno naivno, ima pristup mostom i opet potvrđuje svoju povezanost sa okolišem.

Skladišni dio objekta

Kvadratni oblik zgrade, standardni oblik za ovaj tip industrijskih objekata, a opet vizualno specifičan i u uskoj vezi sa okolišem.

- TIP KONSTRUKCIJE

Kao primarna, konstrukcija je od čeličnih pocinčanih nehrđajućih nosača koji su rešetkastim nosačima međusobno spojeni. Sekundarnu konstrukciju čine zidne plohe termo izolacionih panela. Ovako međusobno spojeni čine jednu cjelinu koja sa građevinske i arhitektonske strane zadovoljava potrebe radnog čovjeka.

- OBLOGA

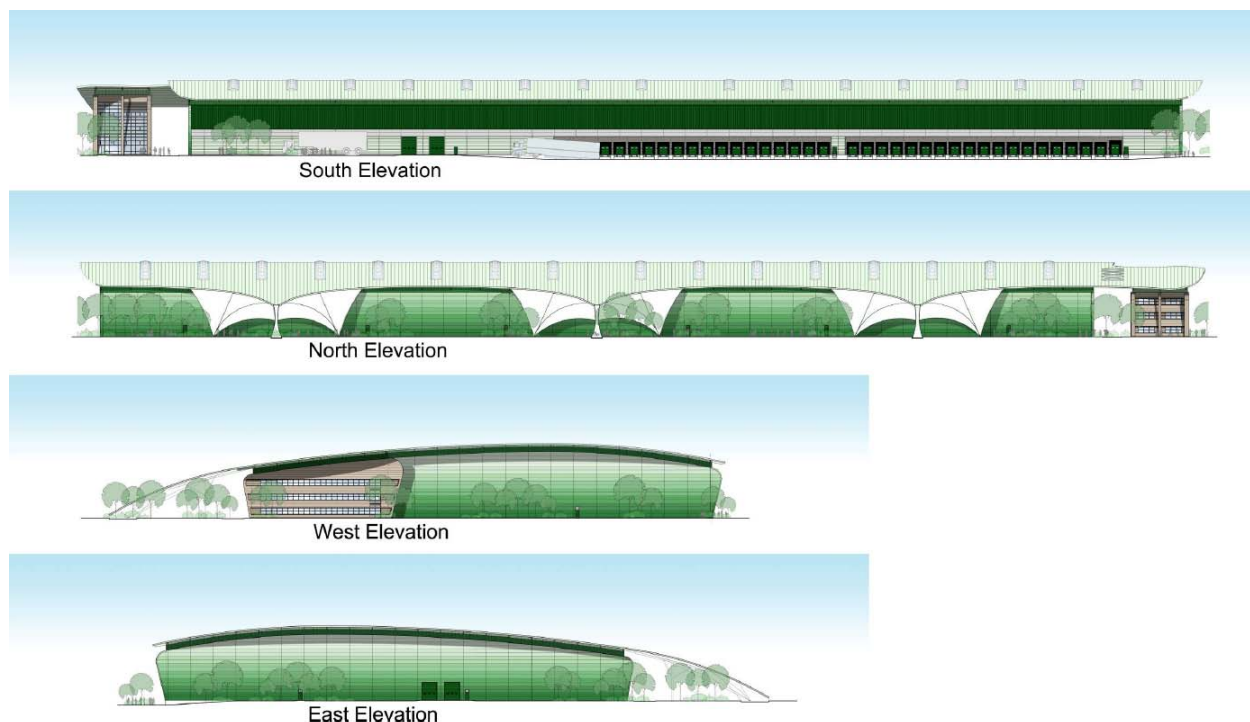
U završnoj obradi panela fasade je profilirani lim u boji koja se stapa sa okolinom. Horizontalno je presječen sa kontinuiranim otvorima duž cijele fasade primajući svjetlost dostatnu za rad u hali.

- POKROV

Krov kao zasebna cjelina koja sama za sebe tvori fasadu je čitavom površinom ispresijecana otvorima sa fotočelijama. Istodobno nepravilnim oblikom koji je izvučen prema parku obnaša dužnost prikupljanja potrebne kišnice.

- TEMELJENJE

Ova vrsta objekata može i ne mora zahtijevati betonske temelje, može se i sa sistemom ankerisanja pričvrstiti na prilagođenu podlogu.



Slika 11. Dizajn skladišnog djela objekta

Uredski dio objekta

Na krajnjem zapadnom dijelu je administrativni dio koji svoji oblikom imitira izgled hale ali u daleko manjim dimenzijama a istodobno vrsta konstrukcije je drugačija.

- TIP KONSTRUKCIJE

Kao primarna, konstrukcija je od lameliranih lučnih nosača, koji se proizvode od tehničkih suhih dasaka i poslije kompletne proizvodnje, a kao konačan proizvod dobije se drvo- koje se pri primjeni ne izvija i ujedno je i vatrootporno. Sekundarnu konstrukciju čini strukturalna staklena fasada i termo izolacioni paneli. Unutar ove konstrukcije je na tri etaže povezane stubama smješten administrativni dio.

- OBLOGA

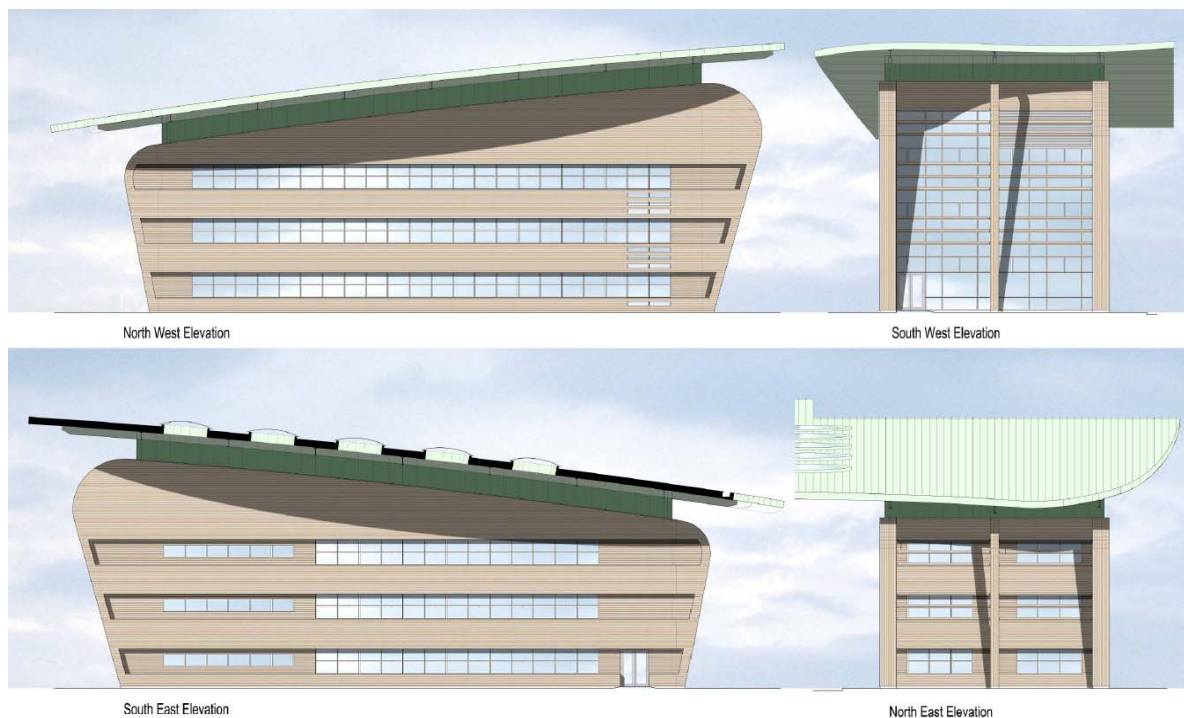
Staklena fasada sa jedne strane koja na ostale strane prelazi u zidne plohe termo izolacionih panela, te kao i na hali smjenom drvenih i metalnih ploha a također i jednakim horizontalnim prožimanjem otvora čitavom dužinom fasade te svojom bojom se stapa sa okolinom.

- POKROV

Već opisan kao cjelina koja prekriva i halu.

- PODNE OBLOGE

Podne obloge pristupnih i organiziranih šetnica oko građevine planirani su kao kombinacija više materijala – gotovi betonski prefabrikati, kamen i drvo.



Slika 12. Prikaz modela skladišta i uredskih prostora

6.4 Metode energetske efikasnosti

Prilikom dizajniranja i projektiranja G.Park Blue Planet logističke zone kao cilj i ideja vodilja bila je ideja samodrživosti i ekološke prihvatljivosti i s tom namjerom su u dizajn uključene i neke od metoda energetske efikasnosti koje možemo podijeliti prema grupama:

RASVJETA

- **Kontrola eksterne rasvjeta**- pozicija i smjer osvjetljenja se postavljaju tako da se izbjegne osvjetljenje prema gore i da se osvjetljavaju samo operacione zone. U korištenju ovako pozicionirane rasvjete može se reći da ne postoji svjetlosno zagađenje.
- **Energetski efikasnija rasvjeta**- korištenje i upotreba energetski efikasnije T5 rasvjete i izbjegavanje nestandardnih i ekološki neprihvatljivih ideja rasvjete.
- **Dnevna kontrola i prigušenje**- Korištenje kontrolnih mehanizama poput lux metara ili raznih vrsta detektora pokreta koji će po potrebi snižavati razinu osvjetljenosti prostorijama ili prostora koji nisu u trenutnoj upotrebi.
- **Svjetlosna propusnost krova**- u samoj fazi arhitektonskog projektiranja krova napravljeni su posebni svjetlosno propusni dijelovi i locirani na strateškim mjestima tako da se u velikoj većini dana tokom godine na taj način smanjuje potreba za električnom energijom u osvjetljenju. Površina tih svjetlo propusnih zona na krovu čini 15 % ukupne površine.
- **ETFE krovovi**- koji uz već spomenutu propusnost svjetla sprječavaju prekomjerno zagrijavanje objekta uslijed velikih sunčanih dobitaka. Inače struktura ovakvih dijelova krova je načinjena od specijalnih folija od materijala Ethylene TetrafluoroEthylene Co-Polymer.

Godišnje uštede u emisiji štetnog **CO2** uslijed primjene mjera energetske efikasnost na rasvjeti iznose **550 tona/godišnje**.

GRIJANJE I HLAĐENJE

- **Solarni zidovi**- ugrađeni sistemi pasivnog solarnog grijanja koji se baziraju na korištenju masivnih (Trombeovih) zidova sa transparentnim povlakama i koji u značajnoj mjeri osiguravaju toplinsku energiju potrebnu za zagrijavanje objekta
- **Podno grijanje**- jednim vrsta panelnog grijanja kod kojega ulogu grijača u prostoriji preuzima pod. Sam pod kao grijač sastoji se od dva osnovna elementa, cijevi položenih u obliku grijućih serpentina ili puža, kroz koje cirkulira toplotni fluid, te betona (estriha) kojim su te cijevi razvedene.
- **Poboljšana zračna nepropusnost ureda**- metoda poboljšavanja zračne nepropusnosti uredskog djela objekta od skladišnog dijela.

Godišnje uštede u emisiji štetnog **CO₂** uslijed primjene mjera energetske efikasnost na grijanje i hlađenje iznose **220 tona/godišnje**.

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

- **Kinetičke energetske ploče**- posebno dizajnirani mehanizmi koji uslijed djelovanja unesenu kinetičku energiju u sustav pretvaraju u najčešće električnu energiju. Ovakvi sustavi se ugrađuju u pod i to u prilazne ceste skladištu tako da koriste kinetičku energiju dolaznih kamiona i pretvaraju je u električnu energiju.
- **Solarni paneli**- korištenje tehnologije solarnih panela za zagrijavanje potrošne tople vode u objektu ili kao potpora sustavu grijanja u smislu predzagrijavanja hladne vode koja ulazi u sustav grijanja.
- **Fotovoltaični paneli**- korištenje tehnologije fotovoltaike koji uslijed djelovanja sunčeve energije tu istu pretvaraju u električnu. Ovakvi sustavi su ugrađeni na krov objekta.

Godišnje uštede u emisiji štetnog **CO₂** uslijed primjene korištenja izvora obnovljive energije iznose **180 tona/godišnje**.

BIOMASA

- **Mikro energetska postrojenja na biomasu kao energenti**- korištenje otpadnog materijala u poslovanju logističke zone kao energenta mikro stanice za proizvodnju energije. Pod otpad se podrazumijevaju različiti oblici ambalaže, paleta i sličnoga, koje nije moguće vratiti u sustav korištenja reciklažom. Dobici ovakvog postrojenja mogu biti i električna kao i toplinska energija.
- **Energija na lokaciji**- dobivanje energije na samoj lokaciji korištenja sprječava velike gubitke na razvodu koji bi bili prisutni da je lokacija proizvodnje energije jako udaljena od objekta.

Godišnje uštede u emisiji štetnog **CO₂** uslijed primjene korištenja izvora energije na biomasu iznose **850 tona/godišnje**.

Na kraju sumarno sve uštede u emisiji štetnog CO₂ plina uslijed korištenja novih tehnologija energetske efikasnosti iznose **1.800 tona/godišnje**, i s tim podatkom G.Park Blue Planet ulazi u zonu ugljik pozitivnih objekata jer eliminira emisiju tog štetnog plina.

No ukupni dobitak u uštedama kad se prikaže sa ekonomskog aspekta je još više upečatljiv.

Procijenjena ušteda u deset godina iznosi oko 27 miliona kuna.

6.5 Izgled nakon dovršetka gradnje

Kao što i prikazuje slika 13, vidljiva je upotreba ekološki prihvatljivih materijala na samom objektu kao i adekvatno uređenje okoliša.



Slika 13. Izgled skladišta nakon izgradnje

Slika 14 prikazuje finalni izgled i upotrebu drva prilikom izvedbe uredskih dijelova objekta.



Slika 14. Izgled bočne uredske strane skladišta nakon izgradnje

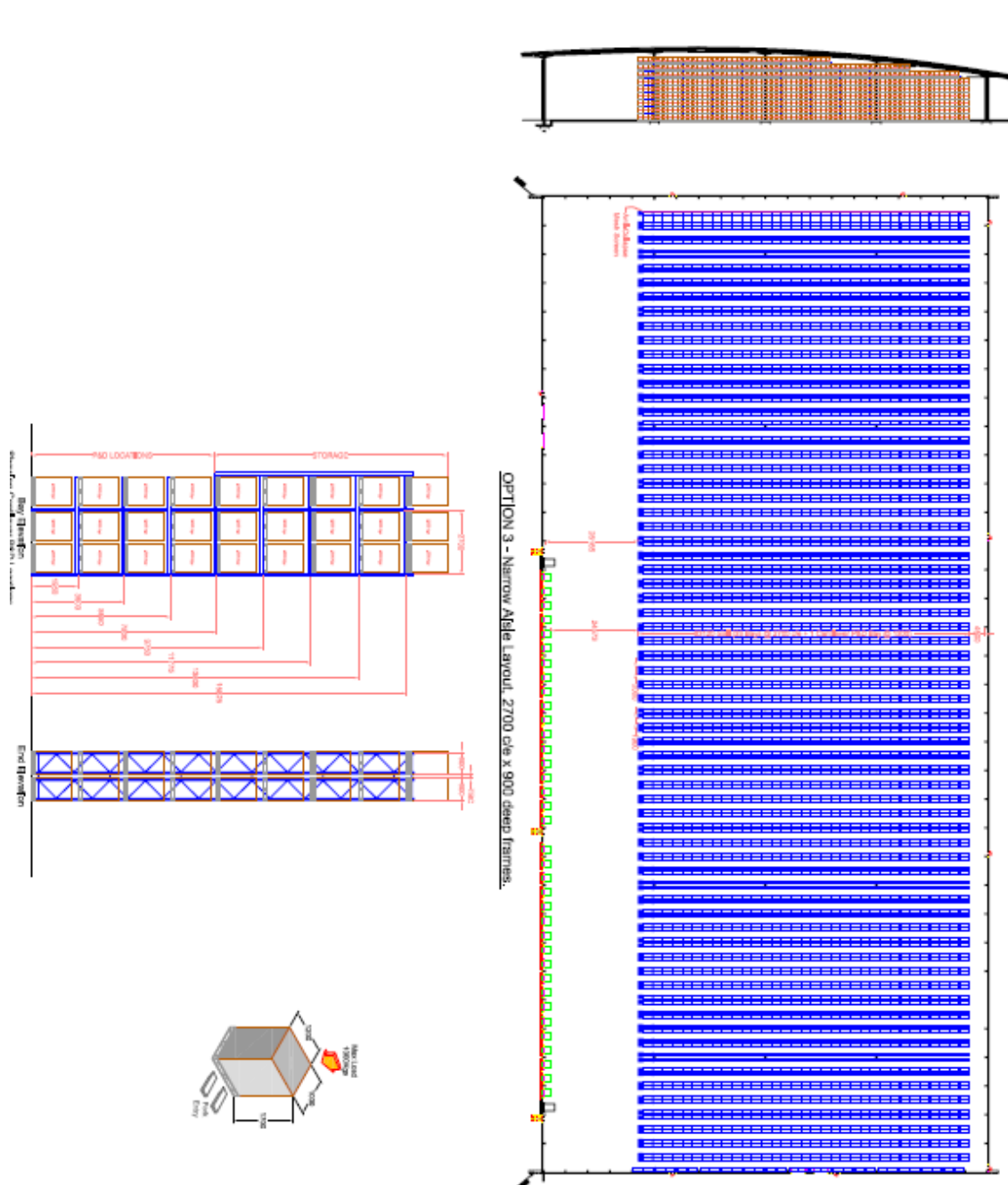


Slika 15. Prikaz utovarno istovarne zone i nakon izgradnje skladišta

Raspodjela prostora unutar skladišne zone

G.Park Blue Planet spada u klasičnu izvedbu regalno paletnog skladišta.

Regali su od proizvođača Linpac Storage system[22] i zadovoljavaju BS EN ISO 9000 normu.



Slika 16. Prikaz skladišnih zona i raspodjele prostora u samom skladištu

Skladište je pravokutnog oblika. Prolaz za viličare unutar skladišta je širok 26,165 metara. Samo skladište sadrži 66 regala od kojih je svaki dug 33 bloka a visina im varira od najviših 9 blokova na samom početku do 6 blokova na kraju regala kao što je i prikazano slikom 16. Regali su dizajnirani tako da primaju palete dimenzija 1.200x1.000x1.700 mm i ukupne maksimalne težine do 1000 kg.

6.6 Nagrade

G.Park Blue Planet tijekom godina je dobio mnogo nagrada koje samo potvrđuju njegovu kvalitetu. Najpoznatije nagrade u 2009 godini su:

- BREEAM- pobjednik i nositelji ocjene „izvrstan“ u kategoriji dizajna i projektiranja
- LEAF nagrada- dobivena u kategoriji „najbolji održivi projekt“ zajedno sa Chetwoods arhitektima
- UrbanVision- ukupni pobjednik i dobitnik za najbolju urbanu građevinu

Na sljedećoj slici su prikazane sve nagrade koje je dobio projekt u 2009 godini.



Slika 17. Nagrade dobivene u 2009 godini za skladište G.Park Blue Planet

7 Analiza i usporedba sa distribucijskim centrima u Republici Hrvatskoj

Analizu i usporedbu G.Park Blue Planet skladišne zone sa tipičnim distribucijskim centrima u Republici Hrvatskoj provest ćemo usporedbom ekonomskih aspekata nekih od najvažnijih metoda energetske efikasnosti koje su korištene i koje se mogu izvesti u Hrvatskoj.

Metode energetske efikasnosti koje ćemo obraditi u ovom dijelu su

1. Energetski efikasnija rasvjeta
2. Energetski efikasnija priprema potrošne tople vode
3. Energetski efikasnija priprema topline za zagrijavanje objekta

Kao referentni objekt za usporedbu uzet ćemo prosječno skladište čije su potrebe za grijanjem 100.000 kWh/godišnje. Također pretpostavljamo 20 zaposlenika i 100 rasvjetnih tijela u samoj skladišnoj zoni i potreba za potrošnom toplom vodom od 1.400 litara.

Također je potrebno naglasiti da su sve cijene opreme i investicija uzete u ovom dijelu analiza točne i uzete iz kataloga referentnih ponuđače opreme.

7.1 Energetski efikasnija rasvjeta

Za analizu mjere energetske efikasnosti na rasvjetnom sustavu uzet ćemo kao referentnu potrebu za 100 rasvjetnih tijela i obzir da oba predložena rješenja zadovoljavaju norme osvjetljenja.

Razmatramo slučaj implementacije dva tipa rasvjete, klasičnih T8 rasvjetnih rješenja sa elektromagnetskom prigušnicom nasuprot modernih T5 rasvjetnih rješenja sa elektronskom prigušnicom.[16]

Tablica 4. Ulazni podaci za proračun energetske efikasnosti rasvjete

Količina rasvjetnih tijela	100 [kom]
Prosječna cijena električne energije	0,71 [kn/kWh]
Koeficijent emisije CO ₂ za električnu energiju	0,53 [kg/kWh]
Radnih sati godišnje	1.300 [sati/god]

Tablica 5. Prikaz jediničnih cijena za rasvjetna tijela

T8 2x36W			
Armatura T8 2x36W sa elektromagnetskom prigušnicom	1	540,00	440,00
Fluorescentna cijev T8 36W	2	32,00	60,00
Montaža nove armature	1	150,00	150,00
Sveukupno:			650,00
T5 2x28W			
Armatura T5 2x28W sa elektronskom prigušnicom	1	540,00	540,00
Fluorescentna cijev T5 28W	2	32,00	64,00
Montaža nove armature	1	150,00	150,00
Sveukupno:			754,00

Ako pretpostavimo da objekt zahvaćen analizom radi pet dana u tjednu i 5 sati dnevno dođemo do 25 sati/tjedno rada i za pretpostavku uzimamo cca 1.300 sati rada godišnje.

Tablica 6. Investicijska ulaganja u rasvjetu

Opis	Investicija (kn)	Instalirana snaga (kW)	Proračunska potrošnja (kWh)	Proračunski trošak (kn)	Emisija CO ₂ (kg/god)
T8 2x36	60.000,00	9	11.700	8.307,00	6.201
T5 2x28	75.400,00	5,6	7.280	5.168,8	3.858
UŠTEDA:			4.420	3.138,20	2.343

Napomena:

Kod T8 rasvjetnih tijela važno je napomenuti da one imaju elektromagnetsku prigušnicu koje imaju vlastite gubitke 8-9 W te je kod njih u proračunu dolazimo do 2x45 W.

Kod T5 modela rasvjete imamo elektronsku prigušnicu kod koje skoro pa da i nema gubitaka.

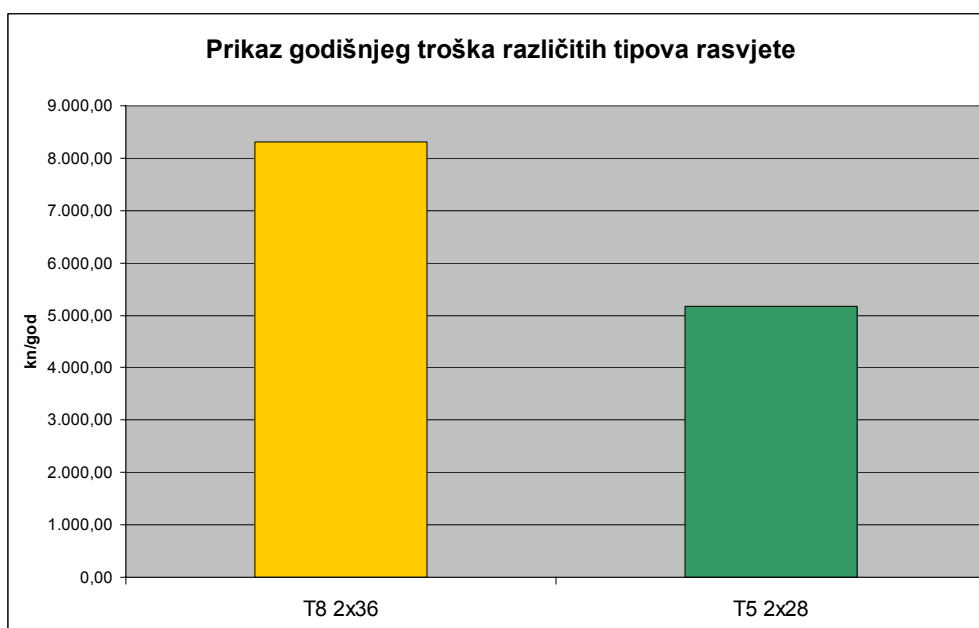
Za referentnu cijenu električne energije uzeta je prosječna cijena od **0,71 kn/kWh**.

Ako uzmemo da je razlika u cijeni investicije **15.400 kn**, uz godišnju uštedu od **3.138,20 kn/god** čini ovu mjeru isplativom za cca **5 godina**.

Emisije CO₂ za el. energiju i toplinsku energiju izračunate su prema koeficijentima danim u Pravilniku o energetsom certificiranju zgrada (NN 113/08).

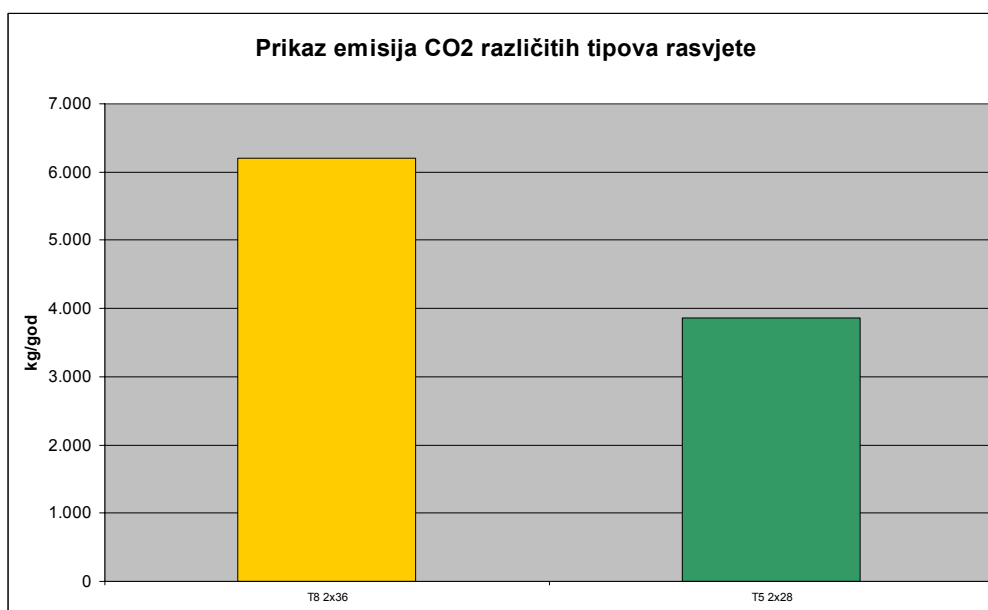
Emisije CO₂ koje su vezane uz potrošnju električne energije računaju se prema Pravilniku o energetsom certificiranju zgrada (NN 113/08) sa koeficijentom **0,53 kg/kWh**.

Evidentno je da implementacijom bolje i efikasnije rasvjete smanjujemo emisiju štetnog plina CO₂ za **2.343 kg/god**.



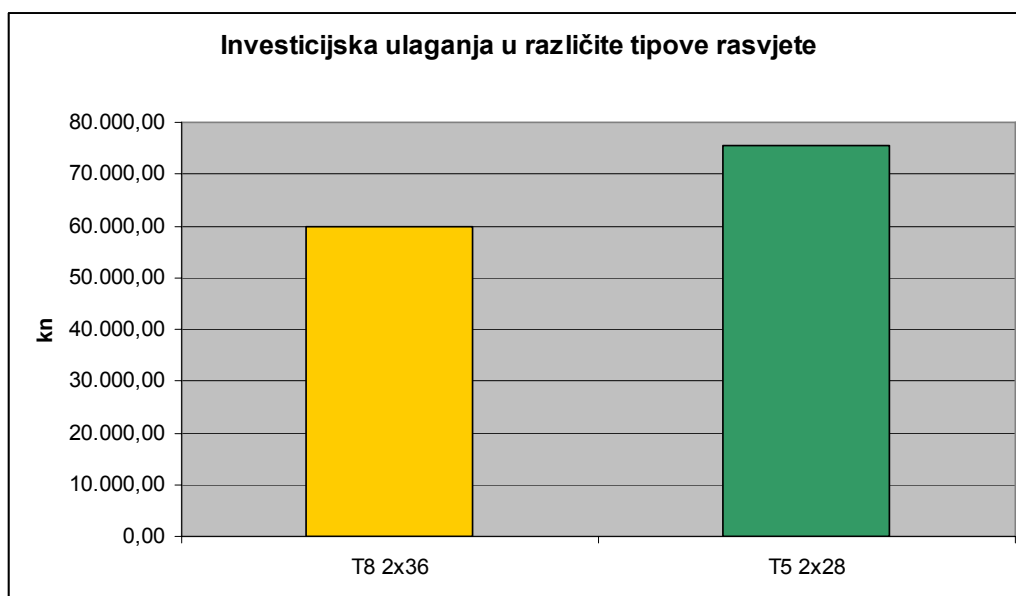
Slika 18. Prikaz godišnjeg troška različitih sustava rasvjete

Kao što i prikazuje slika 18, godišnji trošak je veći prilikom upotrebe sustava sa T8 2x36 W rasvjetom za razliku od modernijeg i energetski efikasnijeg sustava sa T5 2x28 W rasvjetom. Godišnji proračunski trošak T8 sustava je 8.307,00 kn, dok kod T5 sustava iznosi 5.168,80 kn.



Slika 19. Prikaz godišnje emisije CO2 plina različitih sustava rasvjete

Slično kao i godišnji troškovi tako su i izračunate emisije štetnog CO₂ plina znatno veće kod staromodnijeg T8 sustava, kao i što prikazuje slika 19.



Slika 20. Prikaz investicijskih ulaganja u različite tipove rasvjete

No za razliku od prijašnja dva dijagrama, slika 20 prikazuje ukupna investicijska ulaganja i tu je situacija da je moderniji sustav T5 znatno skuplji od T8 sustava rasvjete.

7.2 Energetski efikasija priprema potrošne tople vode

U ovom djelu analize je korištena metodologija i procjene parametara sustava potrošne tople vode iz knjige Recknagel i ostali; Grijanje i klimatizacija, 2005/06.

Kod analize modernijih rješenja nasuprot klasičnih sustava pripreme tople vode razmatrat ćemo sustav koji koriste 20 korisnika, i to na način 60 lit/tuširanju dnevno i 10 lit/pranje ruku dnevno. Sumarno to po korisniku iznosi 70 lit/dnevno.

Potrebe cijelog objekta za potrošnom toplom vodom u tom slučaju iznose 1.400 lit/dnevno ili 1,4 m³/dnevno.

Tablica 7. Potrebne veličine za izračun topline za grijanje PTV-a

Temperatura ulazne vode	12 [°C]
Temperatura tople vode	50 [°C]
Razlika temperatura	38 [°C]
Specifični toplinski kapacitet vode	$4.187 \left[\frac{kJ}{kgK} \right]$
Potrebe objekata uza potrošenom toplom svodom	1,4 [m ³]
Gustoća vode	$1.000 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$

Iz gore navedenog proizlazi da je potrebna toplinska energija za grijanje sustava potrošne tople vode

$$Q_{PTV} = PO_{PTV} * \rho * C_p * (g_{TV} - g_{ULV}) =$$

$$= 1,4 m^3 * 1.000 \frac{kg}{m^3} * 4.187 \frac{kJ}{kgK} * (50 - 12) = 222.748 MJ \cong 222,75 kJ$$

što kad se preračuna dovodi do dnevne potrebe od 62 kWh toplinske energija za sustav pripreme potrošne tople vode.[24]

$$(222,75 \times 10^6) J * (0,278 \times 10^{-6}) = 61,92 kWh \cong 62 kWh$$

Kad uzmemo prosječnih 320 radnih dana u godini dobijemo potrebnu toplinsku energiju za sustav PTV-a od **19.840 kWh/godišnje**.

- **Rješenje sustava PTV-a preko solarnih kolektora**

U analizi su uzeti cijevni vakuumski kolektori[17] i korištenjem TSOL softverskog paketa[18] za izračune u solarnim sustavima uz atmosferske parametre za Zagrebačko područje, utvrđena je potrebna površina od 30 m² solarnih kolektor da zadovolje dnevne potrebe u toplini sustava za potrošnu toplu vodu.

Također je potreba za ugradnjom dva spremnika tople vode, jedan od 500 litara i veći od 1.000 litara.

Pretpostavka je da će sustav solarnih kolektora osigurati 100% potreba za toplinom u 6 mjeseci godišnje dok će ostalih 6 mjeseci (zimsko razdoblje) zadovoljavati 60% potreba sustava dok će ostatak biti namireno iz električnih grijača.

Tablica 8. Investicijska ulaganja u solarne kolektora za pripremu PTV-a

Opis	Komada	Jedinična cijena	Cijena
Solarni vakuumski kolektor	19 (cca 30 m ²)	4.300,00	81.700,00
Konstrukcija kolektora	1	16.000,00	16.000,00
Spremnici	2	11.500,00	23.000,00
Ostala oprema	1	25.000,00	25.000,00
Radovi	1	44.000,00	44.000,00
UKUPNO:			189.700,00

Pretpostavke sustava za dogrijavanje vode u zimskim mjesecima su sljedeće:

- Ugradnja dodatnog spremnika od 500 litara
- Sati rada grijača 264 (2 sata dnevno x 22 radna dana x 6 mjeseci)
- Godišnje potrebe el.energije za el.grijače je 1.584 kWh/ god
- Cijena el.energije 0,71 kn/kWh
- Trošak električne energije dogrijavanja je 1.124,64 kn/god

U daljnjoj usporedbi kao godišnji trošak za sustav pripreme tople vode osigurane preko solarnog kolektorskog sustava uzimat ćemo samo cijenu električne energije potrebne za dogrijavanje i to iznosi **1.124,64 kn/god.**

- **Rješenje sustava PTV-a preko električnih grijača**

Sustav pripreme potrošne tople vode preko električnih grijača podrazumijeva ugradnju spremnika tople vode sa pripadajućim grijačima.

Tablica 9. Investicijska ulaganja u izvedbu sa električnim grijačima

Opis	Komada	Jedinična cijena	Cijena
Spremnik sa el grijačima (600 litara)	2	10.000,00	20.000,00
Cijevi, pumpe, ventili, automatika	1	25.000,00	25.000,00
Vodovi	1	13.500,00	13.000,00
UKUPNO:			58.500,00

Ukupni trošak u pripremi potrošne tople vode za sustav preko električnih grijača uz potrošnju od **19.840 kWh/god** i prosječni trošak električne energije od **0,71 kn/kWh** iznosi **14.086,40 kn/god.**

- **Rješenje sustava PTV-a preko plinskog grijanja**

Prilikom razmatranja sustava pripreme potrošne tople vode preko plinskog grijanja pretpostavljamo plinsku kotlovnice koja zadovoljava već navedene potrebe razmatranog objekta. U analizu ovog rješenja izabran je kondenzacijski kotao na plin.

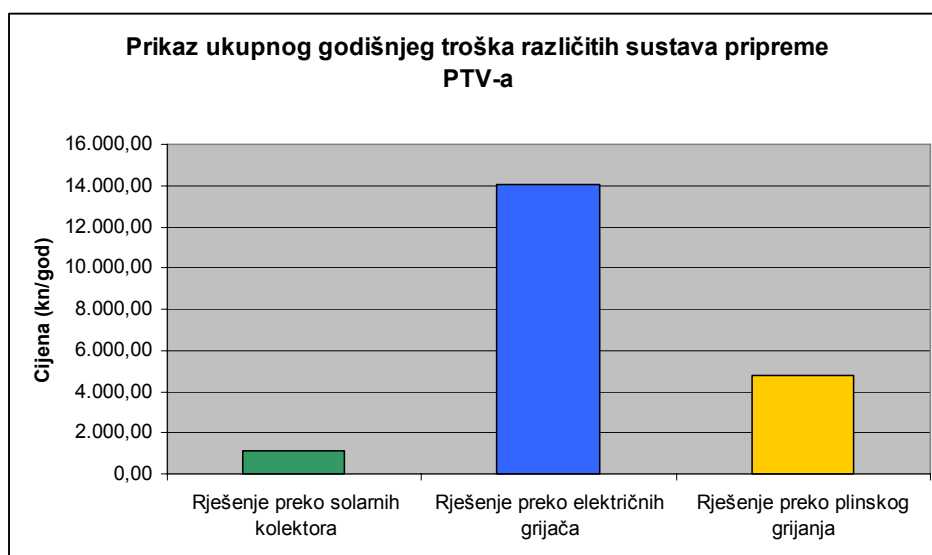
Tablica 10. Investicijsko ulaganje u izvedbu preko plinskog grijanja

Opis	Komada	Jedinična cijena	Cijena
Spremnik	2	10.000,00	20.000,00
Kondenzacijski kotao na plin od 49 kW	1	25.000,00	25.000,00
Dimnjak	1	10.000,00	10.000,00
Cijevi, pumpe, ventili, automatika i izolacija	1	25.000,00	25.000,00
Radovi	1	20.000,00	20.000,00
UKUPNO:			100.000,00

Ukupni trošak u pripremi potrošne tople vode za sustav preko plinskog grijanja uz potrošnju od **19.840 kWh/god** i prosječni trošak plina od **2,229 kn/kWh** iznosi **4.775.74 kn/god**.

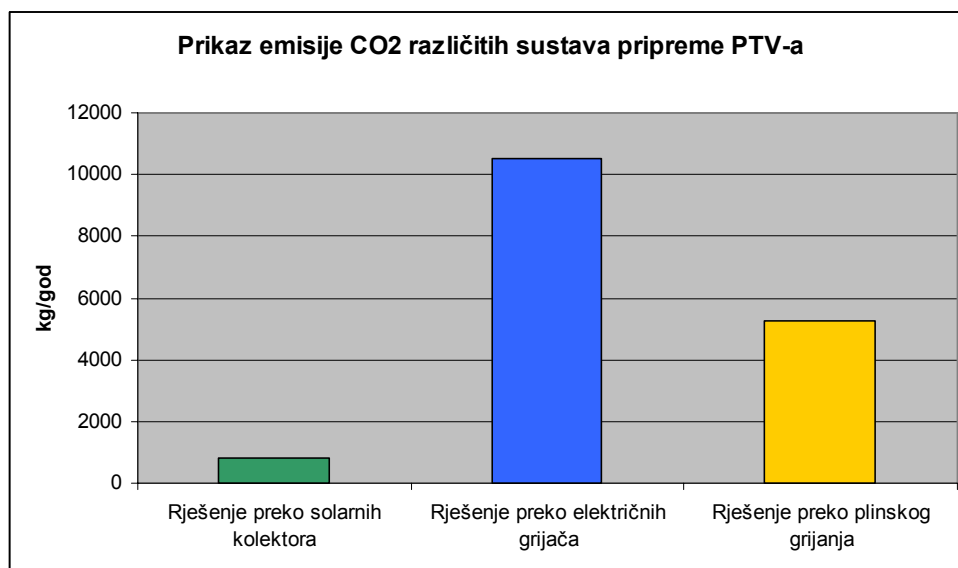
Tablica 11. Sumarni prikaz troška i emisija CO₂ različitih načina pripreme PTV-a

Način pripreme PTV-a	Trošak (kn/god)	Emisija CO ₂ (kg/god)
Rješenje preko solarnih kolektora	1.124,64	839
Rješenje preko električnih grijača	14.086,40	10.515
Rješenje preko plinskog grijanja	4.775,74	5.257



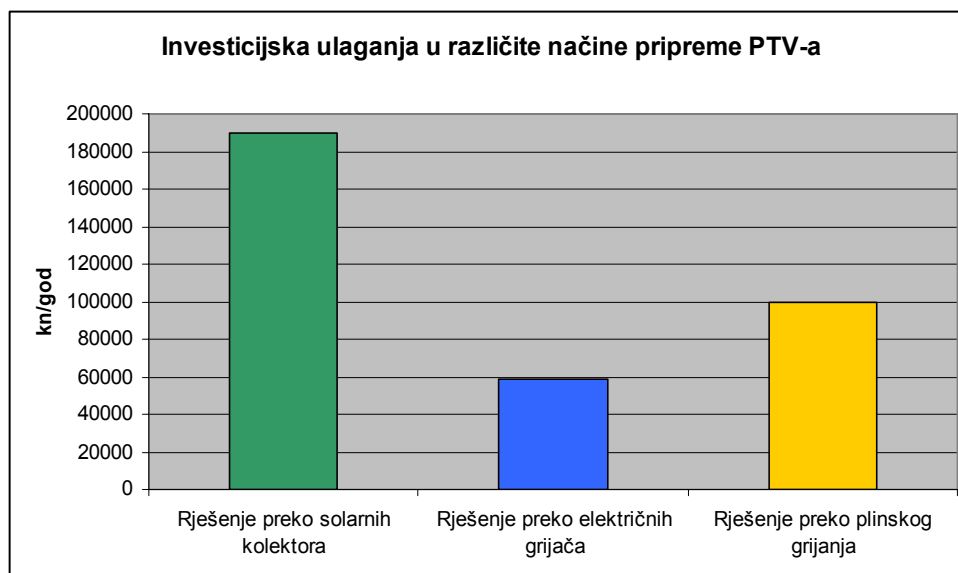
Slika 21. Prikaz ukupnog godišnjeg troška pripreme PTV-a

Kao što prikazuje Slika 21, vidljiva je razlika u ukupnom godišnjem trošku pripreme tople vode u korist solarnog sustava kao najisplativijeg dok je priprema tople vode preko električnog sustava najskuplji način.



Slika 22. Prikaz emisije CO2 različitih izvedbi pripreme PTV-a

Kao što je i godišnji trošak pripreme potrošne tople vode tako je emisija štetnih plinova na strani solarnog sustava kao ekološki najpogodnijeg dok je električni sustav najmanje pogodan sa ekološkog aspekta kao i što prikazuje slika 22.



Slika 23. Prikaz veličina investicijskog ulaganja u različite načine pripreme PTV-a

No za razliku od troška i emisije štetnih plinova slika 23 prikazuje ukupnu cijenu investicije za spomenute sustave pripreme tople vode i tu je situacije bitno drugačija.

Iako je solarni kolektorski sustav pripreme tople vode ekološki i troškovno najisplativiji, kad se gledaju samo investicije u opreme onda je upravo taj sustav bitno skuplji od druga dva i

samim tim bitno dovodi do složenosti situacije prilikom razmatranja sustava za ugradnju u buduće ili već postojeće objekte.

7.3 Energetski efikasnije zagrijavanje objekta

Kao što se već naglasilo na početku ovog poglavlja, početna pretpostavka je potreba za 100 kW instalirane toplinske snage.

Također je pretpostavljen broj radni sati od 1.100 sati/godišnje. Stoga je toplinska energija potrebna za zagrijavanja objekta 110.000 kWh/god.

Plinsko grijanje:

Tablica 12. Potrebne veličine za proračun plinskog grijanja

Donja ogrjevnost plina	$9,26 \left[\frac{kWh}{m^3} \right]$
Volumen potrošenoga plina	$11.879 \left[\frac{m^3}{god} \right]$
Cijena plina	$2,229 \left[\frac{kn}{m^3} \right]$

Trošak plina prema tome iznosi **26.478 kn/god.**

Električno grijanje:

Tablica 13. Potrebne veličine za proračun električnog grijanja

Potrošena el. energija	$110.000 \left[\frac{kWh}{god} \right]$
Prosječna cijena el.energije	$0,71 \left[\frac{kn}{kWh} \right]$

Troška električne energije prema tome iznosi **78.100 kn/god.**

Dizalica topline zrak-voda:

Dizalica topline 2 x 42

Električna snaga dizalice topline: 22 kW

Potrošnja el.energije= 24.200 kWh

Cijena el.energije= 0,71 kn/kWh

Trošak el.energije= 17.182 kn/god

Dodatni rad pomoću el.grijača 2 x 9 kW

20% vremena = 220 sati/godišnje

Potrošnja grijača 3.960 kWh/god

Trošak el.grijača 2.811,60 kn/god

Ukupnih godišnji trošak dizalice topline iznosi $17.182 + 2.812 = 19.994$ kn/ god

Tablica 14. Investicijska ulaganja u plinsko grijanje

Opis	Komada	Jedinična cijena	Cijena
Kotao 100 kW	1	40.000,00	40.000,00
Cijevi, pumpe, ventili, automatika	1	25.000,00	25.000,00
Dimnjak	1	10.000,00	10.000,00
Radovi	1	15.000,00	15.000,00
UKUPNO:			90.000,00

Tablica 14 prikazuje ukupna investicijska ulaganja u plinsko grijanje objekta. ZA zadovoljavanje potreba objekta za grijanjem uzet je kotao snage 100 kW.

Tablica 15. Investicijska ulaganja u električno grijanje

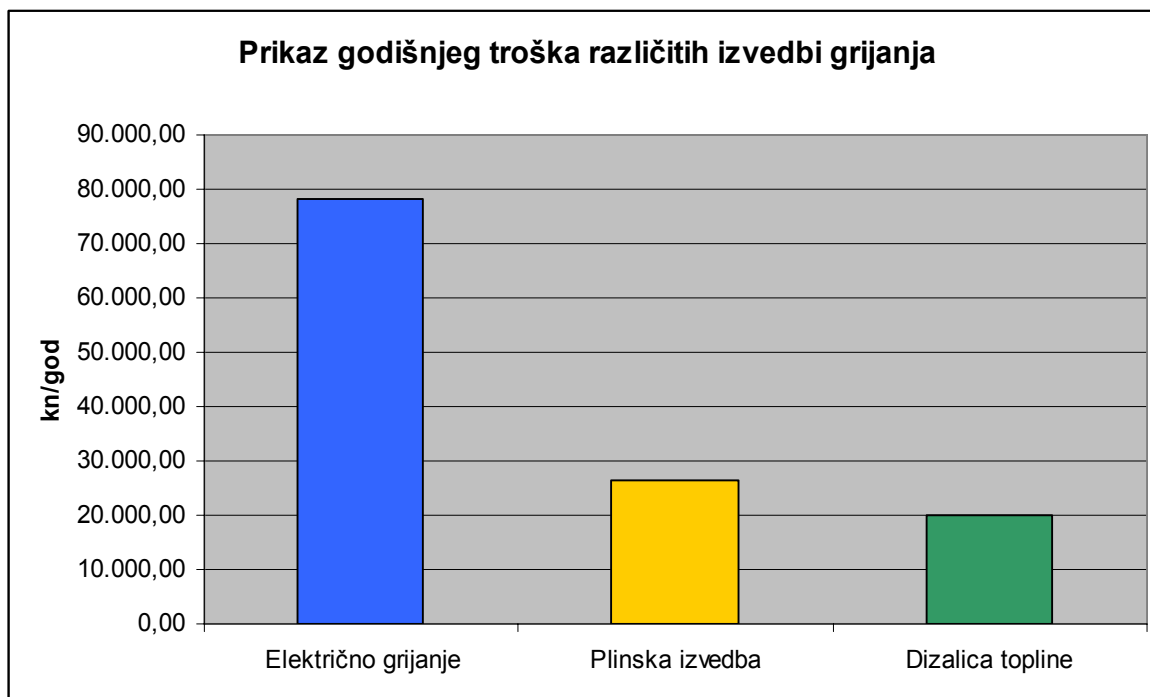
Opis	Komada	Jedinična cijena	Cijena
El. kotao 4 x 24 kW	4	6.875,00	27.500,00
Akumulacijski spremnik 1000 litara	1	13.000,00	13.000,00
Pumpe, ventili, izolacija, automatika	1	20.000,00	20.000,00
Radovi	1	10.000,00	10.000,00
UKUPNO:			70.500,00

Prilikom razmatranja sustava grijanja preko električnih grijača važno je napomenuti da ovom tehnologijom imamo uređaje maksimalne snage od 24 kW i da je stoga potrebno razmatrati investiciju od 4 takve jedinice. Također u sustavu imamo akumulacijski spremnik od 1000 litara. Investicijska ulaganja u sustav električnog grijanja prikazana su u tablici 15.

Tablica 16. Investicijska ulaganja u dizalicu topline zrak-voda

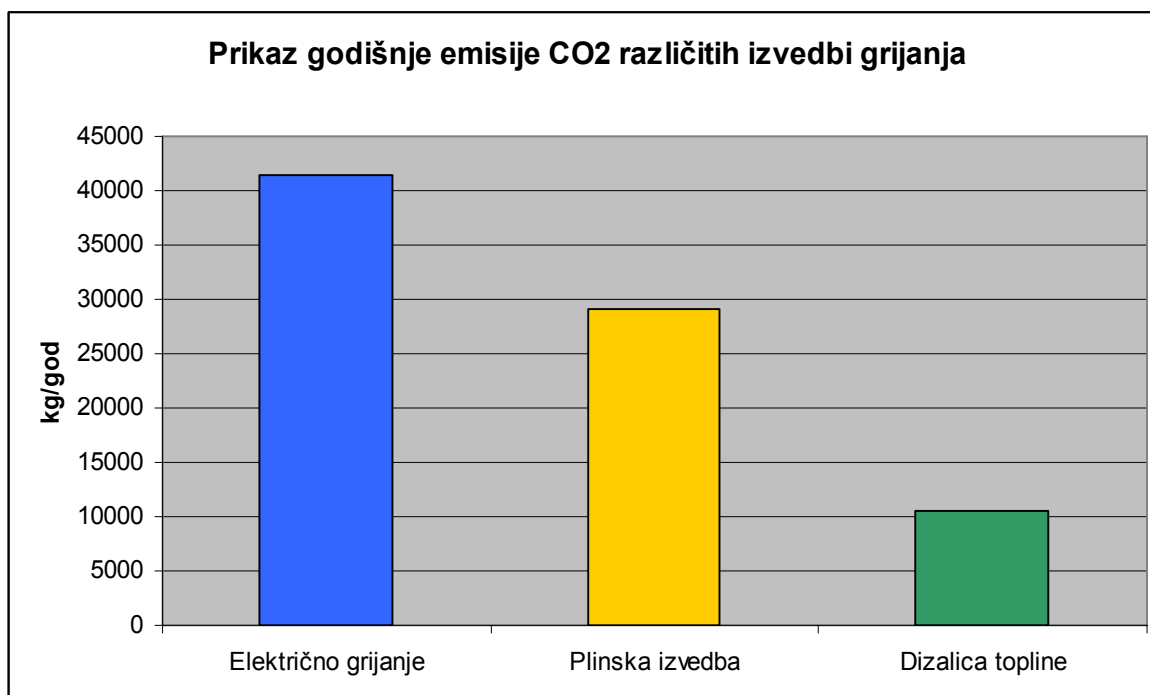
Opis	Komada	Jedinična cijena	Cijena
Dizalica topline 42 kW	2	127.000,00	254.000,00
Razdjelnici, sabirnici, pumpe, ventili, regulacija	1	25.000,00	25.000,00
Zakup snage 12 kW	1	35.200,00	35.200,00
Akumulacijski spremnik 1000 litara	1	13.000,00	13.000,00
Radovi	1	40.000,00	40.000,00
UKUPNO:			367.200,00

Ukupna investicijska ulaganja u sustav dizalica topline zrak-voda prikazana je u tablici 16. Također zbog zadovoljenja potrebne toplinske snage moramo uključiti u razmatranje dva komada takvih uređaja.



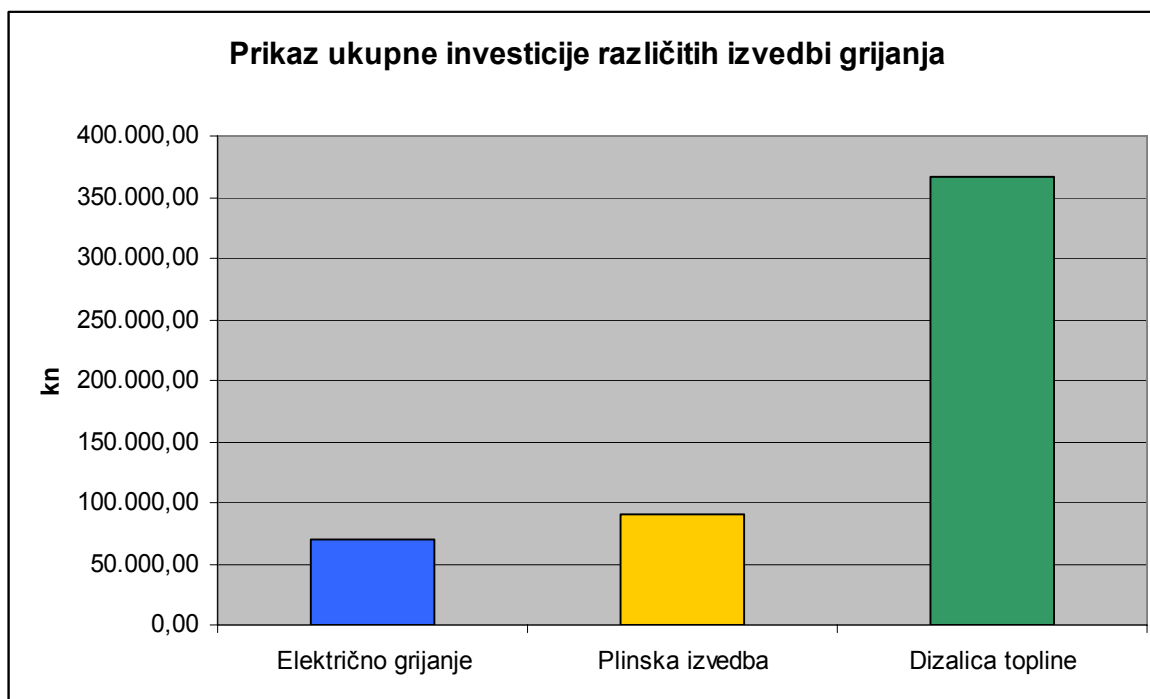
Slika 24. Prikaz godišnjeg troška različitih izvedbi grijanja

Kao što i prikazuje slika 24, godišnji trošak za grijanje objekta najskuplje je preko sustava električnog grijanja, dok je najjeftinije preko sustava dizalice topline.



Slika 25. Prikaz godišnje emisije različitih izvedbi grijanja

Slika 25 prikazuje godišnje emisije štetnog plina CO₂. Tu je situacija slična kao i kod razmatranja troška, najveći zagađivač među tri ponuđena rješenja je definitivno sustav električnog grijanja. Ekološko najprihvatljivije rješenje je sustav dizalica topline.



Slika 26. Prikaz ukupne investicije različitih izvedbi grijanja

No ako promatramo ukupnu investiciju prikazanu slikom 26, jasno je vidljivo da investicija u sustav izvedbe grijanja preko dizalica topline višestruko premašuje sva ostala rješenja, čime se dovodi u pitanje opravdanost takve investicije.

7.4 Zaključak analize

Kao što je i vidljivo iz prikazanih dijagrama za sve tri analizirana područja modernizacija, nove ekološki prihvatljivije mjere modernizacije su redovito i jeftinije prilikom perioda eksploatacije.

Također modernija rješenja u tri razmatrana područja redovito su i manji zagađivači okoliša, no međutim situacija se drastično mijenja prilikom razmatranja ukupnih investicijskih troškova. Kao što i pokazuju dijagrami razmatranja ukupnih investicijskih ulaganja, modernija rješenja su najčešće drastično skuplja rješenja od klasičnih izvedbi.

Upravo radi toga je potrebno točno definirati svoje stavove i planove kao i uskladiti mogućnosti implementacije novih tehnologija bez prevelikih ekonomskih šokova za poslovanje.

8 Zaključak

Potreba za ekološki prihvatljivijim i održivijim lancima opskrbe svakako je neupitna. Stoga i ne čudi u posljednje vrijeme, kako u znanstvenim radovima tako i u implementiranim rješenjima u praksi, primjena koncepata „zelenih“ opskrbnih lanaca.

Skladišta, kao sastavni dio praktički svih opskrbnih lanaca, ne mogu biti izuzeće. Iz tog razloga za očekivati je sve češće primjere implementacije brojnih rješenja ekološki prihvatljivijih skladišnih sustava.

Za šire prihvaćanje prikazanih koncepata, osim ekološke održivosti nužna je i ekonomska održivost takvih rješenja. Na primjerima analize vidljivo je da ta rješenja, osim što su ekološki prihvatljivija, ostvaruju i značajnu uštedu u operativnim troškovima. Međutim, iziskuju i znatno veće investicijske troškove.

9 Literatura

1. Ho C.J., Shalishali M., Tseng T., Opportunities in green supply chain management, The Costal Business Journal, 2009, Vol.8
2. McKibben, B., 450 Ways to Stop Global Warming, Foreign Policy, 2007, Issue 160
3. Bloemhof-Ruwaard, J.M., Van Beek, P., Hordijk, L., and Van Wassenhove, L.N. "Interactions between Operational Research and Environmental Management." European Journal of Operational Research, 1995, 85, 229-243.
4. Sarkis, J., A Strategic Decision Framework for Green Supply Chain Management, Journal of Cleaner Production, 2003
5. Gilbert S., Greening supply chain: Enhancing competitiveness through green productivity. Tokyo: Asian Productivity Organization, 2000.
6. Cognizant White Paper, Creating a Green Supply Chain, 2008
7. Sarkis J., A boundaries and flows perspective of green supply chain management, 2009
8. Beamon, B.M., Designing the Green Supply Chain, Logistics Information Management, 1999
9. Hall, J., Environmental supply chain innovations, Greener Management international, 2001
10. Five Winds International, Green Procurement: Good Environmental Stories for North Americans, 2003
11. Waters D., Global logistics-New directions in supply chain management, 2007
12. <http://www.usgbc.org>
13. <http://www.breeam.org>
14. <http://www.gazeley.com>
15. <http://www.gparkblueplanet.com>
16. Inea rasvjete, cjenik i specifikacije, 2009
17. Recknagel i ostali; Grijanje i klimatizacija, 2003
18. Danfoss, cjenik i specifikacije dizalica topline, 2009
19. Centrometal, cjenik i specifikacije, 2009
20. Pravilnik o energetsom certificiranju zgrada, NN 113/08
21. <http://www.solardesign.co.uk>
22. <http://www.linpacstorage.com>
23. Kraut B., Strojarski priručnik, 1996